



UNL

Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional De Loja
Facultad De La Salud Humana
Carrera De Medicina

Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador del periodo 2018 al 2021.

**Trabajo de Integración Curricular
previa a la obtención del Título de Médico General**

AUTOR:

Jhordan Stalyn Jaramillo González

DIRECTOR:

Md. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo. Esp.

Loja – Ecuador

2024

ii. Certificación

Loja, 25 de julio de 2023

Md. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo Esp.

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICO QUE:

He revisado y orientado todo el proceso de la elaboración del trabajo de Unidad de Integración Curricular titulado: **“Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador del periodo 2018 al 2021”** de la autoría del estudiante Jhordan Stalyn Jaramillo González, con la cédula de identidad 1104937303, durante el periodo marzo 2023-julio 2023, con el propósito de obtención de su título universitario de Médico General en la Facultad de la Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, autorizo la presentación para la respectiva sustentación y defensa.

Muy atentamente.

Md. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo Esp.

DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Autoría

Yo, Jhordan Stalyn Jaramillo González, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma: _____

Cédula de identidad: 1104937303

Fecha: 6 de noviembre del 2024.

Correo electrónico: jhordan.jaramillo@unl.edu.ec

Celular: 0981326112

Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Jhordan Stalyn Jaramillo González**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **“Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador del periodo 2018 al 2021”**, como requisito para optar por el título de **Medico General**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 6 días del mes de noviembre del dos mil veinticuatro.

Firma: _____

Autor: Jhordan Stalyn Jaramillo González

Cédula: 1104937303

Dirección: San Cayetano Bajo entre Bucarest y Kiev.

Correo electrónico: jhordan.jaramillo@unl.edu.ec

Teléfono: 0981326112

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular:

Md. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo. Esp.

Dedicatoria

Agradezco a Dios por ser mi guía, mi compañero y mi refugio espiritual. También quiero expresar mi gratitud hacia mis padres, Klever Jaramillo y Ana González, quienes han sido mi sostén y modelo a seguir en cada etapa de mi vida. A mis hermanos Duval, Fabián, Julio, Leonela, Klever, Ana, Danny y a cada miembro de mi familia, les agradezco por su amor incondicional, su apoyo constante, su educación y los valores que me han inculcado. Son un ejemplo de trabajo arduo, superación y me han enseñado a seguir mis sueños y luchar hasta alcanzarlos. Sin ustedes, nada de esto hubiera sido posible.

Jhordan Stalyn Jaramillo González

Agradecimiento

Quiero expresar mi agradecimiento en primer lugar a Dios, quien es mi fuente de inspiración, por otorgarme la vida y preservar la salud tanto de mi familia como la mía. Agradezco por permitirme apreciar las maravillas de la existencia y por brindarme la fortaleza necesaria para enfrentar los desafíos sin rendirme, y seguir persiguiendo mis sueños.

Expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, mi estimada institución educativa, por su generosidad y dedicación al brindarme tanto sus instalaciones como su talento personal para guiarme en esta increíble trayectoria académica.

A mis profesores y autoridades, quienes con paciencia han compartido generosamente sus conocimientos, brindando su colaboración y apoyo en todo el proceso de investigación. Gracias por invertir su tiempo, por su exigencia y por dejar un pedazo de ustedes en cada uno de nosotros.

A mi familia, quienes han sido mi constante refugio, testigos de mis momentos felices y difíciles. Han estado siempre a mi lado, brindándome palabras de aliento y apoyo incondicional. Son parte fundamental en mi proceso de formación y crecimiento personal, y sin su presencia, este camino habría sido mucho más difícil.

A mis compañeros y amigos cercanos, con quienes he tenido el privilegio de compartir aulas e intercambiar conversaciones. Gracias por brindarme su constante apoyo y por convertir esta etapa en una experiencia maravillosa.

Jhordan Stalyn Jaramillo González

Índice de contenido

Portada	i
Certificación.....	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización.....	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de contenido.....	vii
índice de tablas.....	xi
índice de figuras.....	xii
índice de anexos	xiii
1. Título	1
2. Resumen.....	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Concepto de plaguicida	6
4.2. Intoxicación por organofosforados	6
4.2.1. <i>Compuestos organofosforados</i>	6
4.2.2. <i>Propiedades físicas y químicas de los organofosforados</i>	7
4.2.3. <i>Epidemiología</i>	8
4.2.4. <i>Fisiopatología</i>	8
4.2.5. <i>Manifestaciones clínicas</i>	9
4.2.5.1. Efectos agudos.....	9
4.2.5.2. Efectos crónicos.	10
4.2.6. <i>Diagnóstico</i>	11
4.2.7. <i>Tratamiento</i>	11
4.2.7.1. Descontaminación.....	11
4.2.7.2. Manejo inicial.	11
4.2.7.3. Atropina.	12

4.2.7.4. Oximas.....	12
4.2.7.5. Benzodiazepinas.....	12
4.2.7.6. Nuevos tratamientos.....	13
4.2.8. <i>Prevención</i>	13
4.3. Intoxicación por carbamatos	14
4.3.1. <i>Epidemiología</i>	14
4.3.2. <i>Fisiopatología</i>	15
4.3.3. <i>Manifestaciones clínicas</i>	15
4.3.4. <i>Diagnóstico</i>	16
4.3.5. <i>Tratamiento</i>	16
4.4. Intoxicación por herbicidas	17
4.4.1. <i>Epidemiología</i>	17
4.4.2. <i>Fisiopatología</i>	18
4.4.3. <i>Manifestaciones clínicas</i>	18
4.4.4. <i>Diagnóstico</i>	18
4.4.5. <i>Tratamiento</i>	19
4.5. Intoxicación por fungicidas.....	19
4.5.1. <i>Epidemiología</i>	20
4.5.2. <i>Fisiopatología</i>	20
4.5.3. <i>Manifestaciones clínicas</i>	20
4.5.4. <i>Diagnóstico</i>	21
4.5.5. <i>Tratamiento</i>	21
4.6. Intoxicación por piretrinas y piretroides.....	22
4.6.1. <i>Epidemiología</i>	22
4.6.2. <i>Fisiopatología</i>	22
4.6.3. <i>Manifestaciones clínicas</i>	23
4.6.4. <i>Diagnóstico</i>	23
4.6.5. <i>Tratamiento</i>	23
4.7. Intoxicación por rodenticidas	24
4.7.1. <i>Epidemiología</i>	24

4.7.2. Fisiopatología	24
4.7.2.1. Talio.....	24
4.7.2.2. Fluoroacetamida (compuesto 1080), monofluoroacetato de sodio (SMFA).....	25
4.7.2.3. Estricnina.....	25
4.7.2.4. Fosfuro de zinc.....	25
4.7.2.5. Fósforo elemental.....	25
4.7.2.6. Arsénico.....	25
4.7.2.7. Carbonato de bario.....	26
4.7.2.8. Tetrametileno disulfotetramina (TETS, tetramina).....	26
4.7.2.9. Aldicarb.....	26
4.7.2.10. Alfa-cloralosa.....	26
4.7.2.11. Piriminilo, piriminilo, N-3-piridilmetil-N- p -nitrofenil urea, PNU.....	26
4.7.2.12. Colecalciferol (vitamina D3).....	26
4.7.2.13. Anticoagulantes (superwarfarina, warfarina).....	26
4.7.3. Manifestaciones clínicas	27
4.7.3.1. Talio.....	27
4.7.3.2. Fluoroacetamida (compuesto 1080), monofluoroacetato de sodio (SMFA).....	27
4.7.3.3. Estricnina.....	27
4.7.3.4. Fosfuro de zinc y aluminio.....	27
4.7.3.5. Fósforo elemental.....	27
4.7.3.6. Arsénico.....	27
4.7.3.7. Carbonato de bario.....	27
4.7.3.8. Tetrametileno disulfotetramina (TETS, tetramina).....	27
4.7.3.9. Aldicarb.....	28
4.7.3.10. Alfa-cloralosa.....	28
4.7.3.11. Piriminilo, piriminilo, N-3-piridilmetil-N- p -nitrofenil urea, PNU.....	28
4.7.3.12. Colecalciferol (vitamina D3).....	28
4.7.3.13. Anticoagulantes (superwarfarina, warfarina).....	28
4.7.4. Diagnóstico	28
4.7.4.1. Glucosa en sangre.....	28
4.7.4.2. Hemograma completo.....	28

4.7.4.3. Panel Metabólico Básico.	28
4.7.4.4. Niveles elevados de nitrógeno ureico en sangre (BUN) o creatinina.	28
4.7.4.5. Fósforo sérico.	28
4.7.4.6. Panel de función hepática.	28
4.7.4.7. Perfil de coagulación (PT, INR, PTT).	28
4.7.4.8. Creatinina fosfoquinasa (CPK).	28
4.7.4.9. Gasometría arterial.	28
4.7.4.10. Lipasa.	28
4.7.4.11. Electrocardiografía de 12 derivaciones (ECG).	29
4.7.4.12. Radiografía de tórax y abdomen.	29
4.7.5. <i>Tratamiento</i>	29
4.7.5.1. Manejo inicial.	29
4.7.5.2. Tratamiento médico específico.	29
5. Metodología	31
6. Resultados.....	35
7. Discusión.....	43
8. Conclusiones	45
9. Recomendaciones	46
10. Bibliografía.....	47
11. Anexos.....	49

Índice de tablas

Tabla 1. Clasificación de la población según sexo	35
Tabla 2. Clasificación de la población según grupo de edad.....	36
Tabla 3. Clasificación de la población según regiones.....	37

Índice de figuras

Figura 1. Regiones Geográficas del Ecuador.....	31
--	-----------

Índice de anexos

Anexo 1: Aprobación y pertinencia del trabajo de la Unidad de Integración Curricular..	32
Anexo 2: Designación del director del trabajo de Unidad de Integración Curricular.....	33
Anexo 3: Autorización de recolección de datos	34
Anexo 4: Certificación del Abstract.....	35
Anexo 5: Base de datos.....	36
Anexo 6: Tablas complementarias	37
Anexo 7: Proyecto de investigación.....	38

1. Título

Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador del periodo 2018 al 2021.

2. Resumen

La intoxicación por plaguicidas es un tipo de envenenamiento que ocurre debido a la exposición a sustancias químicas tóxicas utilizadas para controlar plagas, como insectos, roedores, malezas y hongos. Los síntomas característicos incluyen náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, mareos, dolor de cabeza, debilidad, dificultad para respirar, irritación de piel y ojos, además de convulsiones. El diagnóstico se basa en la evaluación de los síntomas clínicos y la historia de exposición a los plaguicidas. Para prevenir estas intoxicaciones, es importante utilizar equipo de protección personal (EPP). La presente investigación tuvo como objetivo determinar el comportamiento epidemiológico de las intoxicaciones por plaguicidas según edad, sexo y región en las áreas Costa, Sierra y Amazonia del Ecuador durante los años 2018 a 2021, con el propósito de proponer una estrategia educativa para la prevención. Se llevó a cabo como un estudio analítico con un enfoque mixto de cohorte transversal, con una población de 5225 casos obtenidos a partir de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC). Los resultados mostraron que la mayoría de los casos ocurrieron en hombres (59,1%), predominantemente en el grupo de edad de 20 a 39 años (44,5%), y la región con mayor número de intoxicaciones fue la Costa (40,6%). En cuanto a las tendencias proporcionales, se produjo una notable disminución de casos a lo largo del tiempo. En la Costa, los casos disminuyeron del 11,92% en 2018 al 7,54% en 2021, en la Sierra del 9,68% al 7,94%, y en la Amazonia del 7,14% al 6,35%. En Ecuador, durante los últimos años se evidencia una tendencia a la baja con ligeros repuntes de casos de intoxicaciones por plaguicidas, esto debido a la concientización de los riesgos que conlleva el uso de plaguicidas y al probable uso adecuado de equipo de protección personal.

Palabras clave: Intoxicación; Plaguicidas; Regiones del Ecuador; Prevención.

Abstract

Pesticide poisoning is a type of poisoning that occurs due to exposure to toxic chemicals used to control pests, such as insects, rodents, weeds and fungi. Characteristic symptoms include nausea, vomiting, diarrhea, abdominal pain, dizziness, headache, weakness, difficulty breathing, skin and eye irritation, and seizures, Diagnosis is based on the evaluation of clinical symptoms and a history of pesticide exposure. To prevent such poisonings, the use of personal protective equipment (PPE) is essential. The objective of this study was to determine the epidemiological patterns of pesticide poisonings by age, sex and region in the Coastal, Andean and Amazon areas of Ecuador from 2018 to 2021, with the purpose of proposing an educational strategy for prevention. This was an analytical study with a mixed-methods, cross-sectional cohort approach, based on a population of 5225 cases obtained from data from the National Institute of Statistics and Census (by its Spanish acronym INEC). Results showed that the majority of cases occurred in men with 59.1%, predominantly in the 20-39 age group with 44.5%, and the region with the highest number of poisonings was the Coast with 40.6%. In terms of proportional trends, there was a notable decrease in cases over time. In the Coastal region, cases decreased from 11.92% in 2018 to 7.54% in 2021, in the Andean region from 9.68% to 7.94%, and in the Amazonian region from 7.14% to 6.35%. In Ecuador, recent years have shown a downward trend in pesticide poisoning cases, with slight fluctuations, likely due to increased awareness of the risks associated with pesticide use and the probable appropriate use of personal protective equipment.

Keywords: Poisoning, pesticides, regions of Ecuador, prevention.

3. Introducción

Los plaguicidas son compuestos ampliamente utilizados por las personas y se consideran una de las categorías más comunes de productos químicos. Principalmente, se han empleado para combatir plagas que afectan los cultivos y transmiten enfermedades. Estos productos se clasifican según su función, como insecticidas, fungicidas, herbicidas y rodenticidas, o según su composición química, como organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, compuestos de bupiridilio y sales inorgánicas (Robb & Baker, 2021).

Es importante destacar que todos los plaguicidas son biocidas, lo que implica que suelen ser altamente tóxicos para los seres humanos. Esta preocupación surge desde mediados del siglo XX debido al uso generalizado e indiscriminado de estos productos. La exposición a los pesticidas puede tener efectos adversos que varían en su naturaleza, pudiendo ser agudos, crónicos o de largo plazo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha informado que cada año fallecen 200.000 personas a causa del uso inapropiado de pesticidas. Los expertos señalan que la intoxicación aguda por estos compuestos es responsable de más muertes que cualquier otra clase de drogas o productos químicos, por lo tanto, este problema representa una preocupación particular en los países en desarrollo, donde la tasa de mortalidad asociada a la intoxicación por inhibidores de la colinesterasa oscila entre el 10% y el 20% (King AM, 2020).

Según el MSP durante el 2020 en Ecuador se notificaron 216 casos de intoxicación por pesticidas, de los cuales 58 casos (26,85%) corresponden a intoxicaciones por organofosforados y carbamatos, en donde el grupo de edad más afectado es el de 20 a 49 años con predominio en el sexo masculino (Ministerio de Salud Pública [MSP], 2021), por lo tanto, es fundamental mantener estadísticas precisas sobre las intoxicaciones relacionadas con la exposición ocupacional o autolesiva de los pesticidas. Es por ello que la importancia de esta investigación radica en la necesidad de profundizar en el impacto que la intoxicación por plaguicidas ha tenido en la salud de la población, generando importantes gastos sanitarios, familiares y sociales, para posteriormente recabar datos estadísticos y así poder formular una propuesta educativa digital para la prevención de intoxicaciones por plaguicidas, por tal motivo se planteó la siguiente pregunta:

¿Cuál es el comportamiento epidemiológico con respecto a la distribución espacial y temporal en una población clasificada por edad y sexo, en los egresos hospitalarios por intoxicaciones por plaguicidas en el Ecuador dentro del periodo 2018 al 2021?

La "Agenda 2030" adoptada por líderes mundiales establece una serie de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. En Ecuador se adoptaron los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU, en donde se incluye el objetivo 3, "salud y bienestar", el cual tiene como finalidad asegurar una vida sana y promover el bienestar para todas las personas, independientemente de su edad (Moran, 2020).

En Ecuador, el Plan Nacional del Desarrollo (PND) constituye un conjunto de políticas, programas y proyectos públicos, esta investigación contribuirá a cumplir con el objetivo 6 del eje social, que busca garantizar el derecho a una atención médica integral, gratuita y de calidad (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo [ORPD], 2021). En las prioridades de investigación de salud del Ministerio de Salud Pública (MSP) esta afectación se enmarca en el área 18 donde se exponen las lesiones no intencionales ni por transporte, en la línea de envenenamientos.

La Universidad Nacional de Loja lleva a cabo investigaciones científicas y fomenta su desarrollo, por lo tanto, esta investigación se enfocó en las 3 primeras líneas de investigación que abordan la salud y enfermedad materno-infantil, la salud y enfermedad en niños y adolescentes, así como la salud y enfermedad en adultos y adultos mayores, siendo esta investigación parte de estas líneas.

La factibilidad y viabilidad de esta investigación estuvieron aseguradas debido a la disponibilidad de los recursos necesarios y al personal competente, lo que garantizó el logro del objetivo general: determinar el comportamiento epidemiológico temporo espacial clasificando a la población de estudio por sexo y edad, en los egresos hospitalarios por intoxicaciones por plaguicidas en el Ecuador dentro del periodo 2018 al 2021, con el propósito de plantear una propuesta educativa digital para la prevención de este tipo de intoxicaciones. Y los objetivos específicos: clasificar según sexo, grupo de edad y región el número de egresos hospitalarios por intoxicación por plaguicidas en el Ecuador dentro del periodo 2018 al 2021; establecer las tendencias proporcionales según las regiones Costa, Sierra y Amazonia del Ecuador, del periodo 2018 al 2021; y formular una propuesta educativa digital para la prevención de intoxicaciones por plaguicidas dirigido a las poblaciones más vulnerables por este tipo de envenenamientos.

4. Marco teórico

4.1. Concepto de plaguicida

Un plaguicida o pesticida, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (ONUAA) es cualquier sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, incluidas las especies indeseadas de plantas o animales, durante la producción, almacenamiento, transporte, distribución y elaboración de alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales. El término incluye las sustancias destinadas a utilizarse como reguladores del crecimiento de las plantas, defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad de fruta o inhibidores de la germinación, y las sustancias aplicadas a los cultivos antes o después de la cosecha para proteger el producto contra la deterioración durante el almacenamiento y transporte (MSP, 2021).

4.2. Intoxicación por organofosforados

4.2.1. Compuestos organofosforados

Los compuestos organofosforados (OP) son sustancias orgánicas que poseen una estructura química de fósforo-carbono que pueden inhibir enzimas con actividad de la acetilcolinesterasa, provocando una acumulación de acetilcolina y alterando el impulso nervioso. Estos compuestos son ampliamente utilizados en la agricultura como insecticidas para el control de plagas, y son una de las principales causas de intoxicación respiratoria accidental. Actualmente, se considera que los OP son responsables de más muertes en el mundo que cualquier otra sustancia, con más de 3 millones de exposiciones reportadas anualmente y más de 300,000 víctimas mortales. Por lo tanto, se considera un problema a nivel mundial (Vásquez, 2020).

En Ecuador, la investigación sobre los efectos de los insecticidas organofosforados en las poblaciones se ha enfocado en el estudio de biomarcadores recomendados por la OMS, que son indicadores biológicos de riesgo. Uno de estos biomarcadores es la medición de la actividad de la colinesterasa, que se utiliza para evaluar el estado de salud de un individuo expuesto a estos químicos. Una disminución de más del 30% en la actividad de la colinesterasa sugiere la necesidad de monitoreo y evaluación del estado de salud del individuo, así como la suspensión temporal del trabajo. Si la inhibición de la actividad enzimática es superior al 50%, se considera una intoxicación aguda, teniendo en cuenta los síntomas clínicos que no han cambiado en el pasado (Esparza, Forero, & Mardones, 2020).

En el Ecuador, los plaguicidas más utilizados incluyen el Furadán, que pertenece al grupo de los carbamatos; Eltra, un plaguicida organofosforado; Monitor, un compuesto

organofosforado; y Curzate y Dithane, que son carbamatos. Es importante destacar que la mayoría de los agricultores mezclan estos plaguicidas para formar combinación sin conocer su principio activo.

Los fosfatos orgánicos, también conocidos como insecticidas organofosforados, fueron desarrollados por primera vez en la mitad del siglo XIX, aunque no se popularizaron hasta después de la Segunda Guerra Mundial. Además de su uso como pesticidas, también se utilizan como drogas y como agentes nerviosos en la fabricación de armas (Robb & Baker, 2021).

4.2.2. Propiedades físicas y químicas de los organofosforados

Los organofosforados son sustancias que pueden ser absorbidas a través de la piel, los pulmones y el tracto gastrointestinal, y actúan directamente sobre las acetilcolinesterasas (AChE), convirtiéndolas en enzimas no funcionales al fosforilar el grupo hidroxilo presente en el sitio activo de la enzima. Al ingresar al cuerpo, estos compuestos químicos pierden un grupo sulfuro que es desechado por oxígeno, lo que da como resultado un oxón que inhibe de manera potente la AChE. Las AChE se encuentran en el sistema nervioso central, el sistema nervioso periférico, la unión neuromuscular y los eritrocitos (Scielo, 2019).

Las acetilcolinesterasas tienen como función la hidrólisis de la acetilcolina en dos compuestos: la colina y el ácido acético. Mientras que el ácido acético se utiliza en el ciclo de Krebs, la colina es recapturada por la neurona y se resintetiza para producir acetilcolina nuevamente. La acetilcolina es un neurotransmisor que se une a los receptores muscarínicos y nicotínicos, los cuales se subdividen según su ubicación en el cuerpo y los efectos que se producen cuando el neurotransmisor se une a ellos.

En consecuencia, la inhibición de estas enzimas produce una acumulación excesiva de acetilcolina en los receptores muscarínicos y nicotínicos, lo que resulta en una sobreestimulación de las neuronas colinérgicas. Estos compuestos inhiben la AChE de manera irreversible, lo que lleva a la acumulación de Ach en los receptores muscarínicos y nicotínicos, generando una hiperestimulación del sistema nervioso parasimpático y provocando el síndrome colinérgico característico de esta intoxicación.

Asimismo, según la estructura química del organofosforado, este puede provocar un cambio en la conformación de la enzima inhibida, lo que hace que la enzima fosforilada "envejezca" mediante la eliminación de un grupo de su sitio activo, lo que la convierte en una enzima incapaz de reactivarse incluso con la administración de un antídoto oxima. Otro factor a tener en cuenta es que estos compuestos también inhiben a las colinesterasas plasmáticas de manera

similar a la descrita anteriormente, aunque aún no se sabe el significado clínico de esta interacción.

La recuperación de una intoxicación leve causada por organofosforados puede tomar de 24 a 48 horas, dependiendo de la cantidad y duración de la exposición compuesta. Sin embargo, estas intoxicaciones pueden llevar a complicaciones neurológicas, físicas y psiquiátricas a largo plazo.

4.2.3. Epidemiología

En Colombia, durante las últimas décadas, se han registrado tres incidentes masivos de envenenamiento por compuestos organofosforados. En 1967, en Chiquinquirá, alrededor de 500 personas sufrieron intoxicación por metilparatión, de las cuales fallecieron 63. En 1970, en Puerto López, aproximadamente 190 personas resultaron intoxicadas con un compuesto organofosforado no identificado, ocasionando la muerte de siete individuos. Asimismo, en 1977, en Pasto, 300 personas fueron intoxicadas con paratión, y este lamentable incidente cobró la vida de 15 de ellas, en los últimos años no se ha presentado gran recurrencia de intoxicaciones por estos pesticidas (Fernandez A, et al. 2022).

Durante los últimos años, ha existido un incremento significativo de las intoxicaciones en Ecuador, lo que las ha llevado a ser uno de los diez motivos principales de consulta en los servicios de urgencias. Asimismo, en el período de 2015 a 2020, las intoxicaciones ocupacionales se han debido principalmente al uso de insecticidas que actúan como inhibidores de la colinesterasa (Sunta, Vinueza, Naranjo, & Fiallos, 2022).

4.2.4. Fisiopatología

Las intoxicaciones por organofosforados ocurren por la inhibición irreversible de las enzimas colinesterasas, en especial la acetilcolinesterasa (AChE) presente en las sinapsis y en las membranas de los glóbulos rojos, y la butirilcolinesterasa (BuChE) en el plasma, lo que lleva a una acumulación de acetilcolina ya la excitación excesiva de los receptores colinérgicos en las uniones neuromusculares, así como en los sistemas nerviosos autónomos y centrales, dando lugar al cuadro clínico característico. Los receptores muscarínicos se encuentran en diversas estructuras como el Sistema Nervioso Central (SCN), glándulas exocrinas y órganos huecos, mientras que los receptores nicotínicos están en las neuronas postganglionares del sistema simpático y parasimpático, la médula y la unión neuromuscular. además, los pacientes pueden sufrir espasmo vascular, hipoxia tisular e isquemia, como consecuencia de la gran cantidad de ACh acumulada, lo que produce la liberación de mediadores inflamatorios y puede

desencadenar el síndrome de disfunción orgánica múltiple y las alteraciones de la microcirculación. La recuperación de una intoxicación por OP puede durar entre 24 y 48 horas, dependiendo de la cantidad y el tiempo de exposición al insecticida, y puede presentar complicaciones neurológicas, cardíacas, respiratorias y físicas (Vásquez, 2020).

4.2.5. Manifestaciones clínicas

4.2.5.1. Efectos agudos. Los síntomas que se presentan después de la exposición a OP pueden clasificarse en agudos y crónicos. Los efectos agudos varían según el lugar de exposición, ya sea por inhalación, contacto con la piel o los ojos, o ingestión, pero grandes dosis por cualquiera de estas vías producen síntomas similares. En general, la exposición dérmica y la absorción subsiguiente a través de la piel son los métodos más comunes de intoxicación por pesticidas OP en los entornos ocupacionales. La cantidad de OP absorbido a través de la piel depende del lugar de exposición y la temperatura ambiente. Por ejemplo, el VX se absorbe casi ocho veces más rápido en la piel del rostro que en el antebrazo, y la absorción aumenta significativamente con la temperatura. Los síntomas locales tempranos incluyen sudoración y contracciones musculares en el lugar de exposición, malestar general y debilidad. Por lo general estos efectos ocurren de forma inmediata, después de 10-30 minutos (Balali-Mood & Saber, 2022).

La ingestión de pesticidas OP puede ocurrir tanto de manera accidental como ocupacional, especialmente en lugares de trabajo y en niños. Sin embargo, en casos de envenenamiento intencional, la ruta oral es una forma común de entrada de los OP. La intoxicación oral moderada a severa con OP puede provocar síntomas como náuseas, vómitos, dolor abdominal y diarrea, así como efectos en el sistema nervioso central, el sistema cardiovascular y el síndrome colinérgico.

La exposición a bajos niveles de vapor puede tener efectos en los ojos, nariz y vías respiratorias, y puede causar problemas visuales, secreción nasal y/o dificultad para respirar. La exposición ocular al vapor puede provocar constricción pupilar, dolor ocular intenso, inflamación conjuntival y alteraciones visuales. Si se inhala una concentración alta de vapor, se puede perder el conocimiento en uno o dos minutos, seguido de convulsiones, parálisis muscular y detención de la respiración, lo que puede ser letal en un lapso de 30 minutos si no se recibe atención médica inmediata (Balali-Mood & Saber, 2022).

Las consecuencias clínicas colinérgicas de los pesticidas OP ocurren debido a la sobreestimulación de los receptores de ACh (muscarínicos y nicotínicos) en las primeras horas

después de la exposición. Los efectos muscarínicos incluyen síntomas como mareo, náuseas, vómitos, dolor abdominal, diarrea, constricción de la pupila, visión borrosa, aumento de la producción de saliva y lágrimas, micción y disfunciones respiratorias. El sistema respiratorio se ve especialmente afectado, ya que los efectos principales incluyen constricción bronquial y aumento de la secreción bronquial, lo que puede llevar a insuficiencia respiratoria y es la causa principal de mortalidad en los casos de envenenamiento por OP.

Los efectos nicotínicos que resultan de la exposición a los pesticidas OP incluyen varios síntomas, como fatiga fácil, debilidad muscular, calambres, fasciculaciones, contracciones musculares, convulsiones y parálisis flácida. Además, también puede haber efectos sobre el sistema nervioso central, como irritabilidad, vértigo, ataxia, fatiga generalizada, depresión de los centros respiratorios y circulatorio, disnea, cianosis, hipoventilación, hipotensión, letargo, deterioro de la memoria, confusión, convulsiones, coma y depresión respiratoria. En los casos en que se administran dosis moderadas a grandes de OP, la estimulación nicotínica y central prevalece sobre la mayoría de los efectos muscarínicos. La insuficiencia respiratoria y cardiovascular suele ser la causa de muerte en estos casos.

En casos de intoxicación aguda por pesticidas OP, las complicaciones cardiovasculares pueden ser graves y máximamente mortales. La estimulación excesiva de los receptores colinérgicos puede aumentar la influencia del nervio vago en la frecuencia cardíaca, lo que puede llevar a bradicardia y conducción cardíaca más lenta, disminuyendo el gasto cardíaco. Aunque, en la práctica, la taquicardia suele ser resultado del miedo y la ansiedad. Las complicaciones cardiovasculares incluyen arritmias ventriculares, taquicardia o bradicardia e isquemia miocárdica leve. Además, los efectos en el electrocardiograma pueden ser arritmias idioventriculares, fibrilación auricular, extrasístoles ventriculares multiformes, fibrilación ventricular y bloqueo cardíaco completo. En estudios con animales, se ha observado que los agentes nerviosos a dosis letales pueden inducir paro circulatorio y cambios histopatológicos compatibles con miocarditis tóxica. Sin embargo, no se ha informado de estos efectos en humanos (Balali-Mood & Saber, 2022).

4.2.5.2. Efectos crónicos. La exposición diaria a compuestos OP puede provocar intoxicación crónica en algunos trabajadores, especialmente en aquellos que trabajan en la agricultura. Algunos plaguicidas OP pueden inducir una neuropatía sensitivomotora simétrica llamada neuropatía retardada inducida por organofosforados (OPIDN), que afecta principalmente a los axones largos y aparece entre siete y 14 días después de la exposición. La OPIDN se produce porque más del 70% de la esterasa diana de la neuropatía funcional (NTE)

en los nervios periféricos se fosforila y envejece. El mecanismo se cree que se debe a la inhibición de la NTE o a la falta de un factor trófico, como el agotamiento de la ornitina descarboxilasa en la médula espinal. En un caso se informó de una polineuropatía sensorial que ocurrió siete meses después de la exposición al sarín (Balali-Mood & Saber, 2022).

4.2.6. Diagnóstico

El diagnóstico se realiza principalmente a través de la historia clínica y el examen físico. La presencia de síntomas muscarínicos y nicotínicos en conjunto puede aumentar la sospecha clínica de este tipo de intoxicación. Además, algunos organofosforados tienen un olor característico a petróleo o ajo que puede ser útil en el diagnóstico. Hay dos métodos que pueden ayudar en el diagnóstico:

1. La detección de metabolitos de organofosforados en la orina.

2. La medición de la actividad de la enzima acetilcolinesterasa: útil en casos de intoxicación crónica.

La medición de la toxicidad proporciona información útil para evaluar la eficacia del tratamiento, pero desafortunadamente estos métodos no están disponibles en la mayoría de los centros médicos (Vásquez, 2020).

4.2.7. Tratamiento

Aproximadamente el 30% de los casos de suicidio en todo el mundo son causados por la intoxicación con organofosforados (OP). En la actualidad, el tratamiento se basa en medidas generales de apoyo, tales como la descontaminación, el soporte respiratorio y el tratamiento con medicamentos. Es fundamental que el tratamiento asegure la permeabilidad de las vías respiratorias, una adecuada ventilación, oxigenación y la certeza de la función cardiorrespiratoria (Alozi & Rawas, 2020).

4.2.7.1. Descontaminación. Se sugiere retirar completamente la ropa y lavar la piel expuesta al organofosforado en casos de exposición tópica con riesgo de absorción dérmica. No se aconseja el lavado gástrico, aunque es factible si el paciente se presenta dentro de la primera hora después de la ingestión. Sin embargo, este procedimiento podría aumentar el riesgo de aspiración debido al incremento de las secreciones y al deterioro del estado mental. La dosis estándar de carbón activado es de 1 g/kg, con un máximo de 50 g (Robb & Baker, 2021).

4.2.7.2. Manejo inicial. Los pacientes que presentan un estado mental debido a la intoxicación con OP deben recibir oxígeno al 100% y ser intubados de manera inmediata. Esto

se debe a que la intoxicación por OP puede causar depresión respiratoria, debilidad del diafragma, broncoespasmo y aumento de las secreciones. Es importante evitar el uso de succinilcolina en la secuencia rápida de intubación debido a que se metaboliza por la acetilcolinesterasa, lo que puede provocar un bloqueo neuromuscular excesivo y prolongado. En cambio, se recomienda el uso de rocuronio, que es un agente no despolarizante, aunque puede ser menos efectivo (Vásquez, 2020).

4.2.7.3. Atropina. Desde los años 50, el uso de la atropina ha sido aceptado como tratamiento para pacientes intoxicados con OP. La atropina es un inhibidor competitivo de los receptores muscarínicos del sistema nervioso central y periférico, pero no afecta a los receptores nicotínicos. Aunque se han propuesto varios antídotos para el tratamiento de la intoxicación por OP, solo la atropina tiene una clara evidencia de eficacia y un papel crucial en el tratamiento. Se utiliza para revertir los síntomas muscarínicos, como el broncoespasmo, la broncorrea y el edema pulmonar, y también ayuda a controlar las convulsiones.

Se sugiere aumentar la dosis de atropina de forma gradual. En adultos, se inicia con una dosis de 2-5 mg por vía intravenosa, mientras que en niños se administra 0,05 mg/kg por vía intravenosa. Esta dosis se puede repetir cada 3-5 minutos hasta que desaparezcan los síntomas muscarínicos. Después, se recomienda continuar con una infusión de atropina, comenzando con el 10-20% de la dosis total necesaria para estabilizar al paciente (Robb & Baker, 2021).

4.2.7.4. Oximas. El objetivo principal del tratamiento es revertir los efectos de la debilidad muscular y parálisis nicotínicas. La palidoxina es un medicamento que se creó en la década de 1950 y reactiva la acetilcolinesterasa que ha sido inhibida por los organofosforados. Sin embargo, se debe tener precaución y no administrar la atropina debido al riesgo de empeoramiento de los síntomas debido a la oxima inducida transitoriamente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda su administración en bolos, comenzando con una dosis inicial de 30 mg/kg en adultos y 25-50 mg/kg en niños, dependiendo de la gravedad del clínico. Luego se debe iniciar una infusión de 8 mg/kg/h en adultos y 10-20 mg/kg/h en niños, que se mantendrá durante el primer día o hasta que los síntomas disminuyan. La administración de la palidoxina debe ser lenta durante 30 minutos para prevenir la debilidad muscular transitoria. La evidencia sobre la efectividad de las oximas es limitada y se necesita investigación clínica para identificar dosis efectivas y pacientes que pueden demostrar su uso.

4.2.7.5. Benzodiazepinas. Se utilizan benzodiazepinas para prevenir o tratar las convulsiones y disminuir las fasciculaciones en caso de intoxicación por organofosforados. Las convulsiones son causadas por una hiperexcitación de los receptores muscarínicos, seguida

por una hiperexcitación glutaminérgica, lo que puede resultar en daño neuronal y muerte. La dosis inicial recomendada es de 5-10 mg de diazepam por vía intravenosa cada 5 minutos hasta que se detengan las convulsiones. Si no se puede obtener una vía intravenosa, se pueden considerar alternativas como el midazolam o el lorazepam. El midazolam tiene una absorción más rápida, un mecanismo de acción más rápido y una vida media más corta en comparación con el diazepam. Además, el midazolam puede ofrecer protección neuroprotectora si se administra después de la exposición o al inicio de las convulsiones (Balali-Mood & Saber, 2022).

4.2.7.6. Nuevos tratamientos. La medicina tradicional china ha sido utilizada durante años para tratar la intoxicación por OP. Una hierba comúnmente usada en la MTC es el ruibarbo, el cual se utiliza como laxante y para eliminar toxinas internas. Se cree que el ruibarbo tiene propiedades antioxidantes, antiagregantes y antiinflamatorias. Se ha demostrado que el tratamiento adyuvante con ruibarbo crudo reduce la dosis total de pralidoxima y atropina en comparación con el tratamiento estándar. Los resultados sugieren que una dosis de ruibarbo crudo mayor a 30 g/día reduce la dosis total de atropina. Por lo tanto, se recomienda el uso de ruibarbo crudo en combinación con los tratamientos habituales para la intoxicación por OP. además, se ha demostrado que el tratamiento con ruibarbo crudo reduce la incidencia del síndrome intermedio y la mortalidad en comparación con los controles. También se ha observado una reducción en la estadía hospitalaria en pacientes que recibieron ruibarbo crudo. A pesar de que se han propuesto múltiples antídotos para tratar la intoxicación por OP, solo la atropina, un antagonista del receptor muscarínico, tiene una evidencia clara de eficacia y un papel indiscutible en el tratamiento (Balali-Mood & Saber, 2022).

4.2.8. Prevención.

Es de suma importancia prevenir los casos de envenenamiento por pesticidas OP en países en desarrollo, donde estos productos son fácilmente accesibles y pueden ser utilizados para el autoenvenenamiento. Por otro lado, la prevención de intoxicaciones por agentes nerviosos requiere de estrategias distintas, ya que estas son utilizadas en la guerra química y ataques terroristas. La Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (OPAQ) se fundó en 1997 en La Haya, Países Bajos, y ha sido altamente efectiva en la aplicación de la convención sobre armas químicas a nivel internacional. Se espera que en el futuro no se presenten más casos de guerras químicas o actos terroristas utilizando agentes neurotóxicos (Balali-Mood & Saber, 2022).

4.3. Intoxicación por carbamatos

La intoxicación por carbamatos es una condición tóxica que se produce cuando una persona o animal entra en contacto con insecticidas y pesticidas que contienen carbamatos. Estos compuestos actúan inhibiendo la actividad de la enzima colinesterasa, que es esencial para la transmisión de impulsos nerviosos en el sistema nervioso. (Fang, Huang, & Yuan, 2020)

Según la bibliografía vigente desde el 2020, los síntomas de la intoxicación por carbamatos pueden variar dependiendo de la cantidad de compuesto absorbido, la vía de exposición y la duración de la exposición. Los síntomas pueden incluir dolor de cabeza, mareo, náuseas y vómitos, sudoración excesiva, debilidad muscular, convulsiones, coma y muerte. (Aguilar-Madrid & Jiménez-Jiménez, 2020)

4.3.1. Epidemiología

Las intoxicaciones por carbamatos son una causa frecuente de envenenamiento en todo el mundo, especialmente en áreas rurales donde se utilizan ampliamente pesticidas en la agricultura. La exposición a estos compuestos puede ocurrir por inhalación, ingestión o contacto con la piel, y los síntomas que se presentan pueden variar en gravedad desde leves hasta fatales.

De acuerdo con el informe sobre la carga mundial de morbilidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS), se estima que hubo alrededor de 385,000 casos de intoxicación por pesticidas en todo el mundo, y que el 99% de ellos ocurrieron en países de bajos y medianos ingresos, siendo el 20% de estos casos fatales (OMS, 2020).

Un estudio epidemiológico retrospectivo llevado a cabo en Egipto reportó que, de 1000 pacientes con intoxicación por pesticidas, el 46,6% fueron expuestos a carbamatos. Los síntomas más frecuentes informados en el estudio fueron náuseas, vómitos, dolor abdominal, mareo y convulsiones. Además, la mayoría de los casos ocurrieron en hombres jóvenes que trabajaron en la agricultura (Mohapatra, Kumar, & Kumar, 2019).

En otro estudio realizado en India, se encontró que el 37,4% de los casos de intoxicación por pesticidas se debió a carbamatos. Los síntomas más comunes informados fueron náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal y sudoración excesiva (Abou-Donia, 2020).

En el Ecuador la intoxicación por carbamatos ocupa el segundo lugar junto a las intoxicaciones por organofosforados con un total de 58 casos en el año 2020, en donde el grupo de edad más afectado es el de 20 a 49 años con predominio en el sexo masculino (MSP, 2021).

4.3.2. Fisiopatología

Las intoxicaciones por carbamatos son causadas por la inhibición de la actividad de la enzima colinesterasa, que es esencial para la degradación del neurotransmisor acetilcolina en el sistema nervioso. Los carbamatos se unen reversiblemente a la enzima colinesterasa, lo que resulta en una acumulación de acetilcolina en la unión neuromuscular y en el cerebro. Esta acumulación de acetilcolina lleva a una estimulación excesiva de los receptores colinérgicos, lo que resulta en una amplia variedad de síntomas, incluyendo sudoración excesiva, náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, mareo, convulsiones y coma.

Según un artículo publicado en la revista *Toxicology Mechanisms and Methods*, los carbamatos tienen una alta afinidad por la enzima colinesterasa y pueden inhibir la actividad de la enzima de manera rápida y efectiva. Además, el artículo menciona que los carbamatos también pueden afectar otros sistemas en el cuerpo, incluido el sistema cardiovascular, respiratorio y nervioso, lo que resulta en complicaciones graves y posiblemente fatales en los casos de intoxicación grave (Jokanovic & Prostran, 2019).

Otro artículo publicado en la revista *Journal of Environmental Science and Health, Part B* describe cómo los carbamatos pueden ingresar al cuerpo a través de la inhalación, ingestión o contacto con la piel, y cómo la exposición crónica a estos compuestos puede tener efectos a largo plazo en la salud, incluyendo el desarrollo de enfermedades neurodegenerativas (Singh, Kaur, & Singh, 2019).

En resumen, la fisiopatología de las intoxicaciones por carbamatos se debe a la inhibición de la enzima colinesterasa y la acumulación de acetilcolina en el sistema nervioso, lo que resulta en una amplia variedad de síntomas. La exposición a largo plazo a estos compuestos puede tener efectos graves en la salud.

4.3.3. Manifestaciones clínicas

La intoxicación por carbamatos puede tener manifestaciones clínicas que van desde leves hasta graves e incluso fatales. Los síntomas pueden aparecer de forma rápida después de la exposición y pueden incluir alteraciones neurológicas, gastrointestinales y cardiorrespiratorias.

Según el estudio de Mohamed et al. (2021), los síntomas más comunes en casos de intoxicación por carbamatos incluyen náuseas, vómitos, dolor abdominal, mareo, convulsiones, sudoración excesiva, hipersalivación, lagrimeo y visión borrosa. Además, la exposición a carbamatos también puede causar bradicardia, hipotensión, broncoespasmo y edema pulmonar (Mohamed & NA, 2021).

Por otro lado, el estudio de Gupta et al. (2019) informado que los síntomas más comunes en casos de intoxicación por carbamatos incluyen náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, sudoración excesiva, debilidad muscular, hipotensión y bradicardia (Gupta, 2019).

Es importante tener en cuenta que los síntomas pueden variar en función de la cantidad y la vía de exposición al carbamato, así como la duración de la exposición y la susceptibilidad individual.

4.3.4. Diagnóstico

La detección de una intoxicación por carbamatos se lleva a cabo mediante una evaluación clínica del paciente, que incluye la identificación de los síntomas y la sospecha de exposición a pesticidas. Además, se pueden realizar pruebas de laboratorio para confirmar la exposición y evaluar la gravedad de la intoxicación. De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), las pruebas de laboratorio para detectar carbamatos en la sangre o la orina pueden ser la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y la espectrometría de masas (MS) (EPA, 2020).

Es importante tener en cuenta que la detección de carbamatos en la sangre o la orina no es un indicador de una intoxicación aguda, ya que también pueden encontrarse en personas expuestas crónicamente a estos pesticidas. En general, el diagnóstico de una intoxicación por carbamatos se basa en la historia clínica y la evaluación de los síntomas, y puede confirmarse mediante pruebas de laboratorio que detectan la presencia de los pesticidas en la sangre o la orina del paciente (Bradberry & Proudfoot, 2019).

4.3.5. Tratamiento

El tratamiento para una intoxicación por carbamatos se enfoca en tres aspectos principales: la interrupción de la exposición, el manejo de los síntomas y la prevención de complicaciones. Según la gravedad de la intoxicación, se pueden tomar medidas para tratar los síntomas leves, mientras que en casos graves se puede recurrir al uso de antídotos específicos. La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) indica que los antídotos específicos para la intoxicación por carbamatos incluyen atropina y pralidoxima. La atropina se utiliza para tratar los efectos muscarínicos de los carbamatos, como la bradicardia y la hipotensión, mientras que la pralidoxima se utiliza para revertir los efectos nicotínicos y muscarínicos de los carbamatos. Sin embargo, Es importante destacar que el uso de antídotos específicos debe ser realizado bajo la supervisión de un médico capacitado, ya que su uso inadecuado puede empeorar la situación clínica del paciente. En general, el tratamiento para una intoxicación por

carbamatos se centra en la interrupción de la exposición, el manejo de los síntomas y, en casos graves, el uso de antidotos específicos bajo la supervisión de un profesional médico capacitado (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos [EPA], 2020).

4.4. Intoxicación por herbicidas

Una intoxicación por herbicidas se refiere a la exposición a productos químicos utilizados para controlar el crecimiento de plantas no deseadas. La exposición puede ocurrir por accidente, ocupacional o intencionalmente y puede provocar una amplia variedad de síntomas y efectos sobre la salud, según el tipo de herbicida y la cantidad de exposición. Los herbicidas son utilizados en la agricultura, jardinería y control de maleza en áreas urbanas. La exposición a herbicidas puede ocurrir por inhalación, ingestión o absorción a través de la piel. Los síntomas de la intoxicación por herbicidas pueden incluir dolor de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, mareo, confusión, convulsiones y, en casos graves, coma o muerte. Es importante tener en cuenta que los efectos de una intoxicación por herbicidas pueden ser agudos o crónicos y pueden variar según el tipo de herbicida y la cantidad de exposición, así como factores individuales como la edad, el estado de salud y la sensibilidad (OMS, 2020).

4.4.1. Epidemiología

La epidemiología de la intoxicación por herbicidas varía según el tipo de herbicida y la vía de exposición. Los trabajadores agrícolas y de jardinería están en mayor riesgo de exposición ocupacional a los herbicidas, mientras que la exposición no ocupacional puede ocurrir a través del uso indebido de los herbicidas en el hogar o en áreas públicas. Además, los herbicidas pueden contaminar los alimentos y el agua, lo que aumenta el riesgo de exposición en la población general. Las personas que viven cerca de áreas donde se utilizan herbicidas también pueden estar en mayor riesgo de exposición. Estudios epidemiológicos han encontrado una asociación entre la exposición a ciertos herbicidas y un mayor riesgo de cáncer, enfermedades respiratorias y trastornos neurológicos. No obstante, la relación exacta entre la exposición a herbicidas y la aparición de enfermedades sigue siendo objeto de investigación. Es fundamental la prevención y el control de la exposición a los herbicidas para minimizar los riesgos para la salud pública y ocupacional, tal como menciona la Organización Mundial de la Salud (OMS) en su sitio web sobre pesticidas (OMS, 2021).

En el Ecuador la intoxicación por herbicidas comparte el primer lugar de envenenamientos por plaguicidas junto con las intoxicaciones por fungicidas con un total de 162 casos en el año 2021 (MSP, 2021).

4.4.2. Fisiopatología

La forma en que los herbicidas actúan en el cuerpo humano depende del tipo de herbicida y la vía de exposición. Según la EPA, muchos herbicidas actúan inhibiendo enzimas esenciales para la síntesis de aminoácidos y proteínas en las plantas, como el glifosato que inhibe la enzima EPSPS. La exposición a estos herbicidas puede interrumpir la síntesis de aminoácidos y proteínas en las células humanas, lo que puede tener una variedad de efectos en la salud. Además, algunos herbicidas también pueden afectar el sistema nervioso central y causar daño en órganos como el hígado o los riñones (EPA, 2020).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que la toxicidad de los herbicidas puede depender de factores como el tipo de herbicida, la ruta de exposición y la cantidad de exposición. Además, los efectos de la exposición a los herbicidas pueden verse influidos por factores como la edad, el estado de salud y la sensibilidad individual (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

4.4.3. Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas de una intoxicación por herbicidas pueden ser diversas y surgirán del tipo de herbicida, la vía de exposición y la cantidad de exposición. Los síntomas más comunes incluyen dolor de cabeza, mareo, náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal y erupciones cutáneas. Sin embargo, la exposición a algunos herbicidas puede afectar el sistema nervioso central y causar síntomas como confusión, debilidad muscular, convulsiones y coma. Además, la exposición prolongada a ciertos herbicidas se ha relacionado con un mayor riesgo de desarrollar cáncer, enfermedades respiratorias y trastornos neurológicos. Los efectos de la exposición pueden variar según la edad, el estado de salud y la sensibilidad individual de la persona afectada (EPA, 2020).

4.4.4. Diagnóstico

Para el diagnóstico de una intoxicación por herbicidas es necesario llevar a cabo una evaluación clínica detallada y la identificación de la sustancia química responsable de la exposición. La EPA indica que la historia médica del paciente y la presentación de síntomas son fundamentales para determinar la exposición y el tipo de herbicida involucrado.

Asimismo, se pueden realizar pruebas de laboratorio para medir los niveles de herbicidas en el cuerpo, como la prueba de orina o de sangre. Estos análisis pueden confirmar la exposición y la cantidad de la sustancia química presente en el cuerpo (EPA, 2020).

La OMS enfatiza que, al demostrar una intoxicación por herbicidas, es necesario tener en cuenta la posibilidad de exposición a múltiples productos químicos o combinación de ellos que pueden tener efectos similares. Además, debido a que algunos síntomas de la intoxicación por herbicidas pueden parecer a los de otras afecciones, es esencial realizar una evaluación médica completa para un diagnóstico preciso (OMS, 2021).

4.4.5. Tratamiento

El tratamiento de una intoxicación por herbicidas puede variar dependiendo de la gravedad de los síntomas y el tipo de herbicida involucrado. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que el tratamiento se basa en el control de los síntomas y la eliminación de la sustancia química del cuerpo. En casos leves, la eliminación de la exposición y la observación de los síntomas pueden ser necesarios para garantizar una recuperación completa.

En casos más graves, se pueden administrar tratamientos específicos para tratar los síntomas, como antídotos específicos o medicamentos para controlar la hipertensión arterial y los trastornos neurológicos. La OMS destaca la importancia de un manejo clínico adecuado y un tratamiento de apoyo para prevenir complicaciones graves y mejorar la recuperación del paciente.

Es importante destacar que el tratamiento debe ser individualizado y supervisado por un profesional de la salud capacitado (OMS, Herbicidas, 2021).

4.5. Intoxicación por fungicidas

Los fungicidas son productos químicos que se utilizan para prevenir o eliminar el crecimiento de hongos mediante dos mecanismos: contactos y sistémicos. Los fungicidas de contacto, también llamados protectores, actúan en la superficie de la planta y evitan la germinación y penetración de los esporangios. Por otro lado, los fungicidas sistémicos o translaminares se desplazan por toda la planta y fallan varias etapas del ciclo de vida del hongo. Estos productos químicos se utilizan en diversos entornos, como la industria agrícola, el hogar y el jardín. Actualmente, estos compuestos tienen una baja toxicidad para los mamíferos, una absorción ineficaz y métodos seguros de aplicación. Sin embargo, los fungicidas sistémicos pueden causar irritación por contacto cutáneo o mucoso

Algunos ejemplos de fungicidas son: a) Sales de cobre: oxiclورو de cobre y sulfato de cobre. b) Derivados de la ftalimida: captafol c) Dinitrofenoles: dinitro-orto-cresol d) Ditiocarbamatos: maneb, zineb, mancozeb. (Moreno, 2020).

4.5.1. Epidemiología

La epidemiología de las intoxicaciones por fungicidas puede variar según la composición química y la vía de exposición. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la mayoría de las intoxicaciones por fungicidas ocurren en el ámbito laboral, especialmente en trabajadores agrícolas y de la industria química. En países en desarrollo, las intoxicaciones por fungicidas son más comunes debido al uso inadecuado y poco regulado de estos compuestos. Además, se ha observado una mayor incidencia de intoxicaciones por fungicidas en áreas rurales y entre personas con bajos niveles socioeconómicos.

La OMS también destaca que los síntomas de una intoxicación por fungicidas pueden ser similares a los de otras intoxicaciones químicas, lo que dificulta el diagnóstico preciso. Además, la falta de información y capacitación sobre el uso seguro de fungicidas puede aumentar el riesgo de exposición y toxicidad (OMS, 2020).

En el Ecuador la intoxicación por fungicidas comparte el primer lugar de envenenamientos por plaguicidas junto con las intoxicaciones por herbicidas con un total de 162 casos en el año 2021 (MSP, 2021).

4.5.2. Fisiopatología

La fisiopatología de una intoxicación por fungicidas puede variar según el tipo de compuesto químico y la vía de exposición. En general, los fungicidas pueden producir daños tóxicos en diferentes órganos y sistemas del cuerpo humano, como el sistema nervioso central, el hígado, los riñones y el sistema respiratorio. Los fungicidas sistémicos pueden afectar la síntesis de proteínas y ácidos nucleicos en las células fúngicas y humanas, lo que puede producir alteraciones en la función celular y el metabolismo. Además, algunos fungicidas sistémicos pueden ser bioacumulativos y persistir en el medio ambiente, lo que aumenta el riesgo de exposición crónica y acumulativa a estos compuestos. Los fungicidas de contacto pueden producir irritación en la piel y las mucosas, y algunos compuestos pueden ser absorbidos por la piel y provocar efectos sistémicos (Moreno, 2020).

4.5.3. Manifestaciones clínicas

Las manifestaciones clínicas de una intoxicación por fungicidas pueden ser diversas y dependen del tipo de compuesto químico y la vía de exposición. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los síntomas generales pueden incluir dolor de cabeza, náuseas, vómitos, diarrea, mareo, debilidad y fatiga.

Los fungicidas sistémicos pueden provocar efectos neurológicos, hepáticos y renales. Los síntomas neurológicos pueden incluir convulsiones, temblores, pérdida de memoria, cambios de humor, confusión y coma. En el caso de daño hepático, pueden presentarse ictericia, dolor abdominal y en la región hepática, orina oscura y disminución de la producción de orina. En cuanto al daño renal, puede manifestarse con dolor en el costado, disminución de la producción de orina, edema y aumento de la presión arterial.

Por otro lado, los fungicidas de contacto pueden producir irritación en la piel, como dermatitis y erupciones cutáneas, y en las mucosas, como la irritación de los ojos, la nariz y la garganta. Además, la inhalación de vapores o aerosoles de fungicidas puede provocar síntomas respiratorios, como tos, dificultad para respirar y sibilancias.

Es importante destacar que los síntomas de una intoxicación por fungicidas pueden ser similares a los de otras intoxicaciones químicas, lo que dificulta el diagnóstico preciso. Además, la gravedad de los síntomas puede variar dependiendo de la dosis y la duración de la exposición (OMS, 2020).

4.5.4. Diagnóstico

El diagnóstico de una intoxicación por fungicidas puede resultar complicado debido a que los síntomas pueden ser parecidos a los de otras intoxicaciones químicas y la exposición puede pasar desapercibida. Por lo tanto, es necesario considerar tanto los síntomas clínicos como la historia de exposición para realizar un diagnóstico adecuado (Espinoza, 2021).

De acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), el diagnóstico de una intoxicación por fungicidas se basa en una evaluación clínica detallada, incluyendo los síntomas, la historia de exposición y los resultados de pruebas de laboratorio. Se pueden realizar análisis de sangre y orina para detectar la presencia de los fungicidas o sus metabolitos, así como pruebas de función hepática y renal.

Además, se pueden utilizar pruebas de imagen, como tomografías y sonidos magnéticos, para evaluar el daño cerebral en casos de intoxicación grave. La EPA también recomienda la consulta con un toxicólogo para obtener una evaluación más precisa y una orientación sobre el tratamiento (EPA, 2020).

4.5.5. Tratamiento

El tratamiento general para una intoxicación por fungicidas consiste en medidas para retirar al paciente de la fuente de exposición, descontaminación de la piel en caso de contacto, y en el caso de ingestión, se debe realizar un lavado gástrico, siempre y cuando no esté

contraindicado por el producto en cuestión. Además, se deben manejar los síntomas de forma sintomática para aliviar el malestar del paciente (Moreno, 2020).

4.6. Intoxicación por piretrinas y piretroides

Las piretrinas son un tipo de pesticidas naturales que se derivan de seis extractos químicos obtenidos de las flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* y *Chrysanthemum cinereum*.

Las piretrinas son ampliamente empleadas como insecticidas en aplicaciones domésticas y en productos para el control de insectos en animales domésticos y ganado (Moreno, 2020).

4.6.1. Epidemiología

La epidemiología de una intoxicación por piretroides muestra que esto ocurre con cierta frecuencia en todo el mundo. Según el informe del Sistema Nacional de Información Tóxica Farmacológica de Argentina (SINITOX) de 2019, las intoxicaciones por piretroides representan el 5,2% del total de intoxicaciones reportadas en el país. Además, se ha observado un aumento en el uso de estos compuestos en la agricultura y la industria, lo que aumenta el riesgo de exposición ocupacional (Nogué et al., 2021).

No parece haber una predicha clara por edad o sexo en la selección de los afectados, aunque se ha observado que los trabajadores agrícolas y los niños pequeños pueden estar más expuestos debido a la manipulación o el uso de productos de uso doméstico que contienen piretroides (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

La mayoría de los casos de intoxicación por piretroides son leves y se resuelven con tratamiento sintomático, aunque se han reportado casos graves que pueden poner en riesgo la vida del paciente, especialmente en aquellos que presentan una reacción alérgica o asma (Carrillo-Jiménez et al., 2021).

En Ecuador la intoxicación por piretroides ocupa el tercer lugar de intoxicaciones por plaguicidas, con un total de 34 casos en el año 2021 (MSP, 2021).

4.6.2. Fisiopatología

Según fuentes como la Organización Panamericana de la Salud y Roberts & Reigart (2013), tanto los insecticidas clorpirifos como las piretrinas son altamente absorbidos por vía digestiva e inhalatoria, pero su absorción a través de la piel es baja. Las piretrinas en particular pueden desencadenar una reacción inmunológica anafiláctica. Debido a su estructura química, estos insecticidas se metabolizan rápidamente a través de hidroxilación y conjugación por medio de esterasas y oxidasas microsomales hepáticas, tal como mencionan Lara et al. (2018). La

mayoría de los metabolitos se eliminan a través de los riñones. Es importante destacar que su rápida metabolización y baja absorción contribuyen a su baja toxicidad en humanos.

4.6.3. Manifestaciones clínicas

La presentación clínica de una intoxicación por piretrinas incluye síntomas como ataxia, temblores, aumento de la salivación y dificultad respiratoria. En el caso de exposición dérmica, puede haber inflamación, enrojecimiento, irritación y sensación de quemadura. Una reacción alérgica respiratoria puede manifestarse con síntomas como rinitis y aumento de la reactividad bronquial (OPS, 2019).

Además, es posible observar síntomas gastrointestinales que se caracterizan por náuseas, vómitos y diarrea. En cuanto a la piel y las membranas mucosas, las piretrinas pueden causar dermatitis eritematosa vesicular papilar, reacciones de hipersensibilidad tipo anafiláctico, así como también rash, dermatitis, conjuntivitis, estornudos y rinitis. Tras la exposición, también se han relacionado reacciones sistémicas como hiperreactividad bronquial (crisis asmática), neumonitis química o shock anafiláctico (Arroyave, Gallego, Mosquera, Rodríguez, & Aristizabal, 2008).

4.6.4. Diagnóstico

En general, el diagnóstico de intoxicación por piretrinas y piretroides se basa en la búsqueda de exposición previa (anamnesis), manifestaciones clínicas (toxindromes asociados) y pruebas prácticas para detectar piretroides en, orina y contenido gástrico utilizando métodos espectrofotométricos, cromatografía de gases y sangre cromatografía de líquidos. Actualmente, no existen pruebas prácticas para detectar metabolitos de piretrina o efectos de piretrina en enzimas o tejidos humanos (Moreno, 2020).

4.6.5. Tratamiento

Al inicio, es importante tener en cuenta la existencia de otras sustancias que pueden actuar de forma sinérgica, tales como disolventes, insecticidas organofosforados y carbamatos.

Se debe garantizar que la vía respiratoria esté despejada y administrar líquidos por vía intravenosa, así como monitorear cuidadosamente la aparición de broncoespasmo, anafilaxia y los niveles de oxígeno en la sangre. La descontaminación debe llevarse a cabo de acuerdo con la vía de entrada del tóxico.

En cuanto a tratamiento sintomático se recurre a terapia farmacológica: para convulsiones (benzodiacepinas), Sialorrea (atropina), Neumonitis alérgica y asma (cuadros de hipersensibilidad como éstos deben manejarse como tales) (Moreno, 2020).

4.7. Intoxicación por rodenticidas

Se conoce como rodenticida a cualquier sustancia comercializada con el fin de eliminar roedores y otros animales pequeños. El objetivo de un rodenticida eficaz es que sea tóxico para los roedores y no para los seres humanos. Estos productos se pueden clasificar en dos categorías: hidroxicumarinas e indandionas. Las hidroxicumarinas se dividen en dos generaciones, siendo la primera generación la que incluye la warfarina, cumatetralil, cumaclo y clorofenil, mientras que la segunda generación, conocidas como superwarfarinas, incluye la brodifacouma, bromadiolona, difenacoum, flocumafen y difetialona. Las indandionas incluyen la clorofacinona, difacinona, pindona y valona (Riveros-Anglas, Erazo, Loayza-Urcia, Alarcón-Vilchez, & Axel Santos-Quezada, 2021).

4.7.1. Epidemiología

De acuerdo con el Informe Anual de 2017 de la Asociación Estadounidense de Centros de Control de Intoxicaciones, se registraron cerca de 10,000 casos de ingestión de rodenticidas en los Estados Unidos cada año. Más del 50% de estas exposiciones ocurrieron en niños menores de seis años, excepto la estricnina y el fosforo de zinc. Los anticoagulantes fueron los más comunes y representaron 5.186 casos, siendo 182 de ellos atribuidos a rodenticidas de la clase warfarina. El segundo rodenticida más común fue la brometalina, con 1,196 casos reportados. La mayoría de los resultados fueron benignos, con solo siete casos que reportaron efectos graves y dos muertes documentadas (Isackson & Irizarry, 2022).

En Ecuador la intoxicación por rodenticidas ocupa el cuarto lugar de intoxicaciones por plaguicidas, con un total de 21 casos en el año 2021 (MSP, 2021).

4.7.2. Fisiopatología

4.7.2.1. Talio. Este compuesto es un polvo que carece de olor y sabor y se puede absorber a través de la piel o por inhalación. Su mecanismo de acción se basa en la interacción con la trifosfatasa de sodio-potasio-adenosina y el grupo sulfhidrido o tiol de las membranas mitocondriales, lo que interrumpe la producción de energía al agotar el ciclo de Krebs y la fosforilación oxidativa. Para obtener más información, se puede acceder al artículo de Statpearls sobre la toxicidad del talio (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.2. Fluoroacetamida (compuesto 1080), monofluoroacetato de sodio (SMFA).

El SMFA es un polvo blanco que carece de olor y sabor y se utiliza en los Estados Unidos para impregnar collares que se colocan en el ganado para protegerlo de otros animales salvajes. Este compuesto, así como la fluoroacetamida, se asemejan al acetato y bloquean de manera irreversible el ciclo de Krebs al convertir la coenzima A (CoA) en fluoroacetil-CoA, lo que causa la acumulación de citrato. Esta forma compleja con el calcio, lo que conduce a la inhibición del metabolismo aeróbico celular, el oxígeno de ácidos grasos, la gluconeogénesis y el ciclo de la urea (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.3. Estricnina. Esta sustancia se presenta en forma de polvo sin olor ni color, pero adquiere un sabor amargo cuando se disuelve en agua y puede encontrarse en forma de tabletas rosadas. La intoxicación por estricnina se caracteriza por la contracción muscular involuntaria, que es causada por la inhibición competitiva de los receptores de glicina en las neuronas postsinápticas y motoras (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.4. Fosfuro de zinc. Cuando se expone este compuesto al agua, se produce gas fosfina, que tiene un olor desagradable a pescado podrido. La intoxicación es más frecuente en el norte de India e Irán. Si se ingiere, la toxina es convertida en gas fosfina por el ácido gástrico, el cual es absorbido por el torrente sanguíneo a través del tracto gastrointestinal. Sin embargo, también puede ser absorbido por inhalación o a través de la piel. La toxina inhibe el sistema de oxidasa del citocromo C (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.5. Fósforo elemental. El compuesto en cuestión emite un ligero olor a ajo y presenta brillo cuando entra en contacto con el oxígeno. Se encuentra en dos formas: fósforo rojo y blanco (también conocido como amarillo). El primero se utiliza en la fabricación de fósforos, mientras que el segundo se emplea en la elaboración de rodenticidas. El fósforo blanco es altamente tóxico y puede provocar daños locales y sistémicos en el organismo. Cuando se ingiere, puede causar daño tisular directo debido al ácido fosfórico presente en el compuesto, así como también por el pentóxido de fósforo. Además, al entrar en contacto con la circulación, el fósforo puede unirse al calcio, provocando una hipocalcemia grave (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.6. Arsénico. El arsénico es un compuesto inorgánico extremadamente tóxico, cuyo mecanismo exacto de acción es desconocido. Se cree que puede inhibir la hexoquinasa en la glucólisis, la piruvato deshidrogenasa en el ciclo de Krebs, lo que conduce a una alteración de la respiración celular y la disminución de la producción de ATP, así como la formación de compuestos de sulfhidrilo que provocan una vasodilatación extensa. Si se produce una

ingestión significativa, puede haber un olor a ajo en el aliento del paciente (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.7. Carbonato de bario. El bario es un compuesto que se disuelve en agua con facilidad y es muy tóxico, a diferencia del sulfato de bario, que es insoluble y se utiliza como medio de contraste en radiografías. La toxicidad del bario se debe a su capacidad para inhibir la difusión de potasio fuera de las células, lo que provoca hipopotasemia (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.8. Tetrametileno disulfotetramina (TETS, tetramina). Procedente de China, este veneno para ratas funciona al antagonizar de forma irreversible el receptor GABA (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.9. Aldicarb. Se conoce como "tres pasitos" a este compuesto originario de América Latina, debido a los tres pequeños pasos que dan los ratones antes de morir casi inmediatamente después de la ingestión. Su mecanismo de acción implica la inhibición de la colinesterasa, lo que provoca un toxidrome colinérgico potente (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.10. Alfa-cloralosa. Este compuesto, originario de Europa, se emplea como anestésico en animales, pero también se utiliza en venenos para roedores. Aunque no se conoce con exactitud su mecanismo de acción, se cree que actúa como depresor del sistema nervioso central, de forma similar a los barbitúricos (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.11. Piriminilo, piriminilo, N-3-piridilmetil-N- p -nitrofenil urea, PNU. Piriminil actúa como un inhibidor de la nicotinamida y afecta la producción de NAD y NADH, lo que resulta en la destrucción rápida de las células beta pancreáticas en un plazo de dos horas (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.2.12. Colecalciferol (vitamina D3). Aunque se requiere una gran cantidad para que comience la toxicidad, el colecalciferol puede causar síntomas significativos debido a un estado de hipercalcemia. La vitamina D3 moviliza el calcio de los huesos y aumenta la absorción intestinal de calcio, lo que finalmente resulta en hipercalcemia (Isackson & Irizarry, 2022)

4.7.2.13. Anticoagulantes (superwarfarina, warfarina). Las superwarfarinas (como brodifacoum, difenacoum, bromadiolona y clorofacinona) son raticidas anticoagulantes que tienen una estructura similar a la warfarina, pero con varios grupos fenilo en lugar del grupo metilo terminal. Debido a esta sustitución, las superwarfarinas son aproximadamente 100 veces más potentes que la warfarina. La warfarina es un inhibidor competitivo del complejo 2

de la epóxido reductasa de la vitamina K (VKORC1), lo que lleva a la inhibición de los factores de la cascada de coagulación 2, 7, 9 y 10 (Isackson & Irizarry, 2022).

5.7.3. Manifestaciones clínicas

4.6.3.1. Talio. Exposición aguda: gastroenteritis aguda (dentro de las 48 horas); disfunción de nervios craneales, neuropatía periférica, convulsiones; alopecia que respeta el tercio interno de cejas y axilas; hiperpigmentación.

Exposición crónica: Temblor, ataxia, debilidad motora distal; diplopía, nistagmo; parálisis del nervio craneal 7; opacidades de lentes oculares (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.2. Fluoroacetamida (compuesto 1080), monofluoroacetato de sodio (SMFA). El inicio de los síntomas se da a partir de los 30 minutos hasta las 20 horas, y son: convulsiones, hipocalcemia, empeoramiento de la acidosis metabólica, arritmias, shock refractario a la reanimación. También se pueden dar complicaciones tardías como: lesión renal, disfunción hepática, atrofia cerebral o cerebelosa (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.3. Estricnina. El inicio de los síntomas se da de los 10 a los 20 minutos, y son: Espasmos musculares incontrolables, trismo, risus sardónico, opistótonos, rbdomiólisis, acidosis láctica, hipertermia (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.4. Fosforo de zinc y aluminio. El inicio de los síntomas se da a los 30 minutos, y estos son: gastritis aguda, arritmia cardíaca, edema pulmonar hemorrágico, insuficiencia respiratoria, hemólisis intravascular con metahemoglobinemia, hepatotoxicidad, acidosis metabólica, alcalosis respiratoria, insuficiencia renal (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.5. Fósforo elemental. Los síntomas son: gastroenteritis aguda, quemaduras en piel o mucosas, emesis o heces fosforescentes (heces humeantes), arritmias, hepatotoxicidad, insuficiencia renal (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.6. Arsénico. El inicio de los síntomas se da a partir de la primera hora hasta las 3 horas de haber ingerido el veneno, estos síntomas son: vómitos, diarrea con sangre, sabor a ajo en la boca, hipotensión, segmento QT prolongado, delirio, convulsiones, coma, lesión renal (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.7. Carbonato de bario. Los síntomas son: gastroenteritis, hipertensión, arritmia cardíaca, dificultad para respirar, parálisis muscular (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.8. Tetrametileno disulfotetramina (TETS, tetramina). Los síntomas aparecen entre los 10 minutos a las 13 horas, y son: convulsiones, coma, insuficiencia respiratoria, arritmias (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.9. Aldicarb. Los síntomas son: Exceso de salivación, lagrimeo, micción, diarrea, molestia gastrointestinal, emesis (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.10. Alfa-cloralosa. Los síntomas son: convulsiones, hipotermia, depresión respiratoria (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.11. Piriminilo, piriminilo, N-3-piridilmetil-N- p -nitrofenil urea, PNU. Los síntomas son: respiración de Kussmaul, hipotensión, encefalopatía, letargo (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.12. Colecalciferol (vitamina D3). Los síntomas son: poliuria, polidipsia, vómitos, insuficiencia renal, encefalopatía (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.3.13. Anticoagulantes (superwarfarina, warfarina). Los síntomas son: Hematuria (primer síntoma), hemoptisis, epistaxis, dolor de costado, moretones con facilidad, hemorragia intracraneal (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.4. Diagnóstico

En caso de que se desconozca la ingestión, el médico puede solicitar las siguientes pruebas, aunque es importante tener en cuenta que las anomalías asociadas con los rodenticidas no son específicos.

4.7.4.1. Glucosa en sangre. Hipoglucemia: fosforo de zinc o aluminio; hiperglucemia: piriminilo.

4.7.4.2. Hemograma completo. Anemia: fosforo de zinc.

4.7.4.3. Panel Metabólico Básico. Hipocalcemia: fósforo blanco, SMFA, fluoroacetamida; hipopotasemia: carbonato de bario, zinc o fosforo de aluminio.

4.7.4.4. Niveles elevados de nitrógeno ureico en sangre (BUN) o creatinina. Talio, arsénico, fósforo blanco, zinc o fosforo de aluminio.

4.7.4.5. Fósforo sérico. Hiperfosfatemia: fósforo blanco.

4.7.4.6. Panel de función hepática. Enzimas hepáticas elevadas: talio, arsénico, fósforo blanco, zinc o fosforo de aluminio

4.7.4.7. Perfil de coagulación (PT, INR, PTT). Niveles elevados: anticoagulantes.

4.7.4.8. Creatinina fosfoquinasa (CPK). Nivel elevado: estriquina

4.7.4.9. Gasometría arterial. Acidosis láctica: SMFA o fluoroacetamida; troponina; cardiotoxicidad: zinc y fosforo de aluminio.

4.7.4.10. Lipasa. Nivel elevado: piriminilo.

4.7.4.11. Electrocardiografía de 12 derivaciones (ECG). Prolongación del intervalo QTc: SMFA, fluoroacetamida, fósforo blanco o arsénico.

4.7.4.12. Radiografía de tórax y abdomen. Las sustancias radiopacas incluyen carbonato de bario, arsénico o talio (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.5. Tratamiento

4.7.5.1. Manejo inicial. Para manejar la intoxicación aguda, se debe priorizar el soporte de las vías respiratorias, la respiración y la circulación. Si el paciente está contaminado, se debe remover la ropa y lavar la piel con agua. Sin embargo, la Academia Estadounidense de Toxicología no recomienda el lavado gástrico ni el uso de carbón activado en estos casos, ya que no hay suficiente evidencia para demostrar una reducción en la morbilidad y la mortalidad. Si el paciente busca atención médica dentro de los primeros 30 a 60 minutos después de la ingestión, se pueden tomar medidas específicas.

Los síntomas gastrointestinales agudos pueden tratarse con antieméticos y terapia de rehidratación para corregir los desequilibrios electrolíticos. En el caso de hipertermia grave, como envenenamiento por estricnina, deben iniciarse medidas de enfriamiento como el enfriamiento por evaporación. En el caso de toxicidad colinérgica, se pueden administrar agentes anticolinérgicos como atropina, glicopirrolato y pralidoxima para ayudar a contrarrestar los efectos. Después del tratamiento, el enfoque suele ser principalmente de apoyo (Isackson & Irizarry, 2022).

4.7.5.2. Tratamiento médico específico.

4.7.5.2.1. Terapia de reemplazo renal. Una opción de tratamiento para la intoxicación por metales pesados como el talio, arsénico o bario es la hemodiálisis, el reemplazo renal continuo o la hemoperfusión con carbón.

4.7.5.2.2. Benzodiazepinas. Este medicamento está recomendado para el tratamiento de espasmos musculares y convulsiones, particularmente en casos de intoxicación por estricnina.

4.7.5.2.3. Anti-lewisita británico. Es utilizado como agente quelante en el tratamiento de la intoxicación aguda por arsénico.

4.7.5.2.4. Ácido meso-2,3-dimercaptosuccínico (DMSA) o sulfonato de 2,3-dimercapto-1-propano (DMPS). Este agente quelante es utilizado en la intoxicación crónica por arsénico para reducir la carga corporal de este metaloide.

4.7.5.2.5. Sulfato de sodio o sulfato de magnesio. Este compuesto se usa de manera específica en casos de ingestión aguda de carbonato de bario, con el fin de convertirlo en sulfato de bario, un compuesto no absorbible.

4.7.5.2.6. Nicotinamida (intravenosa). En casos de intoxicación por piriminilo, se administra este compuesto para restaurar los niveles de NAD y NADH para el metabolismo energético celular.

4.7.5.2.7. Mineralocorticoides. Se emplean para tratar la hipotensión postural asociada a la intoxicación por piriminilo.

5. Metodología

5.1. Localización

El estudio se realizó con los datos tomados de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) de las regiones Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador, del periodo 2018 al 2021.

Ecuador se encuentra en el continente sudamericano y sus fronteras limitan con Colombia al norte, Perú al sur y este, y el Océano Pacífico al oeste. La superficie total de Ecuador es cercana a los 283.560 kilómetros cuadrados y cuenta con una población de alrededor de 17,8 millones de individuos.

La diversidad geográfica de Ecuador es bien reconocida, ya que cuenta con la presencia de 4 regiones: Costa, Sierra, Amazonia y región Insular.



Imagen 1. Mapa de las regiones naturales del Ecuador

Fuente: Ecología verde (Web site)

5.2. Método de estudio

Analítico

5.3. Enfoque de la investigación

Mixto (cualitativo y cuantitativo).

5.4. Tipo de investigación

Descriptivo

5.5. Diseño de la investigación

Transversal

5.6. Población y muestra

Estuvo constituida por el total 5225 egresos hospitalarios de personas afectadas por una intoxicación con plaguicidas, en cualquier parte de las regiones costa, sierra y oriente del Ecuador, en el periodo correspondiente a los años 2018 al 2021.

5.7. Criterios de inclusión

- Personas de ambos sexos de todos los grupos de edad con una intoxicación por plaguicidas reportado en cualquier parte de las regiones Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador y que se encuentren registrados en la base de datos del INEC.

5.8. Criterios de exclusión

- Pacientes que no cuentan con información completa en la base de datos (edad, sexo, nacionalidad, provincia, año de atención)
- Información de pacientes que se encuentren fuera de los periodos establecidos.

5.9. Técnicas e Instrumentos de recolección

5.9.1. Técnica

La información se obtuvo de las bases de datos del INEC, con lo cual se realizó una base de datos con los egresos hospitalarios por intoxicaciones por plaguicidas en las regiones Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador, mediante la utilización del paquete estadístico SPSS.

5.9.2. Instrumentos

No aplica.

5.10. Procedimiento

Inicialmente se llevó a cabo una revisión bibliográfica en conformidad con las pautas actuales establecidas por la Universidad Nacional de Loja para la elaboración del proyecto, posteriormente se procedió a solicitar la aprobación del proyecto de investigación por parte de la dirección de la carrera de Medicina y se gestionó la designación del tutor de tesis correspondiente.

La información necesaria (registros de egresos hospitalarios por intoxicaciones por plaguicidas en el Ecuador) fue recolectada desde la base de datos del INEC.

5.11. Insumos y materiales

- Hojas de papel bond
- Alimentación
- Movilización
- Material de oficina
- Libreta de notas
- CD en blanco
- Anillados
- Plan de telefonía celular
- Flash memory

5.12. Equipos

- Computadora
- Impresora
- Celular
- Proyector

5.13. Análisis Estadístico y Presentación de Resultados

Para el cumplimiento del primer objetivo con los datos obtenidos de las bases de datos del INEC, se elaborará una base de datos con los egresos hospitalarios por intoxicación por plaguicidas en las regiones Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador mediante la utilización del software Excel y luego el análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico SPSS. Se identificó la prevalencia de la enfermedad según sexo, grupos de edad de acuerdo con la clasificación del Ministerio de Salud Pública, y región.

Para cumplir con el segundo objetivo y poder establecer la relación entre las regiones del Ecuador y los casos de intoxicaciones por plaguicidas entre los años 2018 al 2021, se calculó el Riesgo Relativo (RR) y/o Razón de Ventajas, con sus pruebas de significancia estadística intervalo de confianza (IC) y valor de P. También la distribución georreferencial se realizó de acuerdo a la incidencia por provincia y región, sectorizando en cuatro grupos de acuerdo a los cuartiles de incidencia por año, así en el primer sector se ubican las regiones que tienen incidencia por debajo del cuartil 1 (Q1), el segundo sector aquellas que se encuentran entre los cuartiles 1 y 2 (Q1 y Q2); el tercer sector aquellas que su incidencia está entre los cuartiles 2 y 3 (Q2 y Q3) y el cuarto sector a las regiones que tienen la incidencia mayor al cuartil 3 (Q3).

El agrupamiento de los conglomerados por provincias en los cuatro grupos se los representó en los mapas, usando la coloración de blanco cuando está por debajo de Q1, de verde cuando la incidencia está entre Q1 y Q2, amarilla la incidencia se ubica entre Q2 y Q3 y color rojo cuando la incidencia es mayor a Q3. En base a la sectorización, se calcula la relación del conglomerado que se encuentra sobre el Q3 con el resto de los conglomerados, utilizando el RR y las pruebas de significancia estadística IC y valor de P.

Con el fin de lograr el tercer objetivo, se creó un recurso digital en formato de video que abordó la prevención de intoxicaciones por plaguicidas, dirigido a toda la población, especialmente a aquellos más vulnerables por estas intoxicaciones. El video proporcionó información detallada sobre temas como: ¿En qué consiste una intoxicación por plaguicidas? ¿Cómo se da una intoxicación por plaguicidas? ¿Cuáles son los signos y síntomas? ¿Cuándo es necesario buscar atención médica? ¿Cómo se debe tratar este tipo de envenenamientos?

¿Qué medidas se pueden tomar para prevenirla? Este recurso se difundió a través de las redes sociales.

6. Resultados

6.1. Resultado para el primer objetivo

Clasificar según sexo, grupo de edad y región el número de egresos hospitalarios por intoxicación por plaguicidas en el Ecuador dentro del periodo 2018 al 2021.

Tabla 1. Clasificación de la población según sexo

Intoxicación por Plaguicidas		
Sexo	<i>f</i>	%
Hombre	3089	59.12
Mujer	2136	40.88
Total	5225	100

f: frecuencia; %: porcentaje

Fuente: Base de Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Elaborado por: Jhordan Stalyn Jaramillo González

Análisis: En el período comprendido entre 2018 y 2021, se han registrado en Ecuador un total de 5225 casos de intoxicaciones por plaguicidas, de los cuales el sexo masculino representa más de la mitad de los casos, con un 59,1% (n=3089), mientras que las mujeres representan el 40,9% restante (n=2136).

Tabla 2. Clasificación de la población según grupo de edad

Intoxicación por Plaguicidas		
Grupo de edad	<i>f</i>	%
1 - 4 años	465	8.90
5 - 9 años	96	1.84
10 - 14 años	333	6.37
15 - 19 años	1038	19.87
20 - 39 años	2323	44.46
40 - 64 años	790	15.12
≥65 años	180	3.44
Total	5225	100

f: frecuencia; %: porcentaje

Fuente: Base de Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Elaborado por: Jhordan Stalyn Jaramillo González

Análisis: El segmento de edad con la mayor proporción de afectados es el grupo de 20 a 39 años, representando el 44,5% del total de casos (n=2323). Le sigue el grupo de 15 a 19 años, que comprende el 19,9% de los casos (n=1038). En tercer lugar, se encuentra el grupo de 40 a 64 años, con el 15,1% de los casos (n=790). Por otro lado, el grupo de edad menos afectado corresponde a los niños de 5 a 9 años, con solo el 1,8% de los casos registrados (n=96).

Tabla 3. Clasificación de la población según regiones

Intoxicación por Plaguicidas		
Regiones	<i>f</i>	%
Costa	2117	40.52
Sierra	1726	33.03
Amazonia	1382	26.45
Total	5225	100

f: frecuencia; %: porcentaje

Fuente: Base de Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

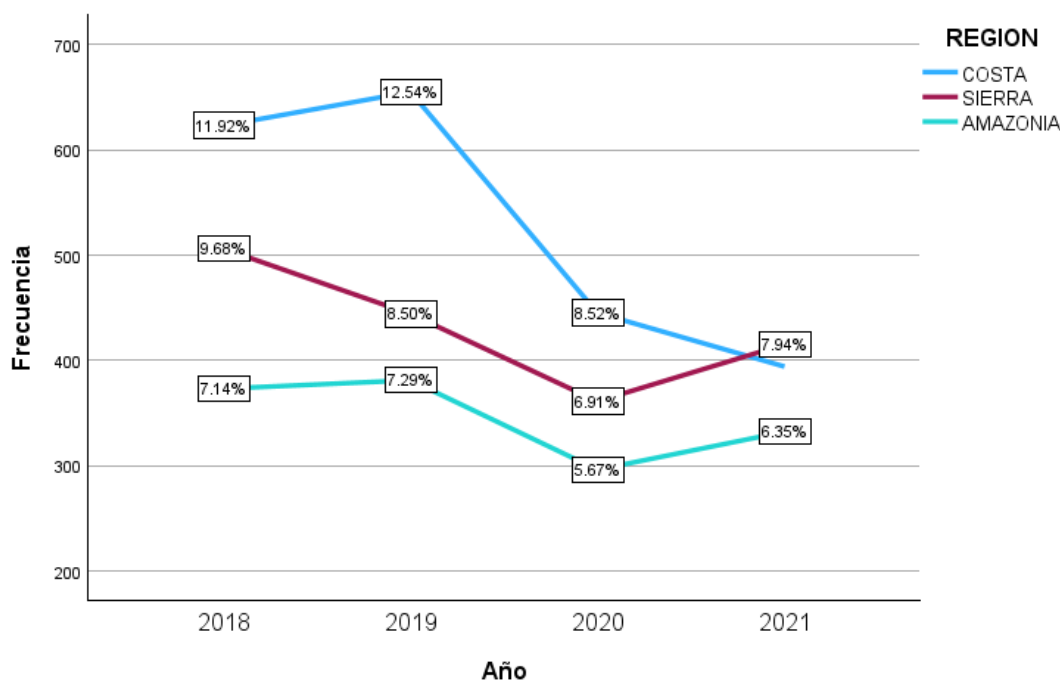
Elaborado por: Jhordan Stalyn Jaramillo González

Análisis: De acuerdo con los datos recopilados entre 2018 y 2021 en Ecuador, se observa que la región Costa registra el mayor porcentaje de casos de intoxicación por plaguicidas, alcanzando el 40,6% del total (n=2117). Le sigue la región Sierra, con el 33% de los casos (n=1726), y por último, la región Amazónica con una menor incidencia con el 26,4% de los casos (n=1382).

6.2. Resultado para el segundo objetivo

Establecer las tendencias proporcionales según las regiones Costa, Sierra y Amazonia del Ecuador, del periodo 2018 al 2021.

Figura 1. Tendencias proporcionales según regiones



Fuente: Base de Datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

Elaborado por: Jhordan Stalyn Jaramillo González

Análisis: Durante el período de 2018 a 2021, la región Costa se destaca como la que ha registrado la mayor cantidad de casos de intoxicaciones por plaguicidas. Esta región experimentó un incremento en los casos a partir de 2018, alcanzando su punto máximo en 2019, donde representó el 12,54% (n=655) de los casos en estos cuatro años. Posteriormente, el número de casos comenzó a disminuir y en 2021 representó el 7,54% (n=394) del total.

Por otro lado, la región Sierra experimentó un descenso significativo de casos a partir de 2018, llegando a su punto más bajo en 2020 con el 6,91% (n=361). Sin embargo, a partir de ese año, el número de casos comenzó a aumentar nuevamente y alcanzó el 7,94% (n=415) en 2021.

En cuanto a la región Amazónica, fue la que presentó la menor cantidad de casos a lo largo de los cuatro años analizados. Mostró una tendencia lineal desde el 2018 con un ligero aumento en 2019, llegando a representar el 7,29% (n=381) de los casos, para luego disminuir y alcanzar su punto más bajo en 2020 con el 5,67% (n=296).

6.3. Resultado para el tercer objetivo

Formular una propuesta educativa digital para la prevención de intoxicaciones por plaguicidas dirigido a las poblaciones más vulnerables por este tipo de envenenamientos.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE MEDICINA**

Título

Prevención de Intoxicación por Plaguicidas

Objetivo:

- Concientizar y educar a las personas sobre los riesgos asociados con el mal uso de los plaguicidas, así como proporcionar información y consejos prácticos para utilizar estos productos de manera segura.

Introducción:

Los plaguicidas son sustancias muy utilizadas y se consideran uno de los tipos más comunes de productos químicos. Su principal propósito es combatir las plagas que brotan a los cultivos y propagan enfermedades. Estos productos se clasifican según su función, como insecticidas, fungicidas, herbicidas y rodenticidas, o según su composición química, como organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides, compuestos de bupiridilio y sales inorgánicas (Robb & Baker, 2021).

Es importante resaltar que todos los plaguicidas son biocidas, lo que significa que suelen ser altamente tóxicos para los seres humanos. Esta preocupación ha surgido desde mediados del siglo XX debido al uso generalizado e indiscriminado de estos productos.

La exposición a los pesticidas puede tener efectos adversos de diferentes tipos, ya sean agudos, crónicos o a largo plazo.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha informado que cada año mueren 200.000 personas debido al uso inapropiado de pesticidas. Los expertos indican que la intoxicación aguda por estos compuestos es responsable de más muertes que cualquier otra clase de drogas o productos químicos. Por lo tanto, este problema representa una preocupación especial en los países en desarrollo, donde la tasa de mortalidad asociada a la intoxicación por inhibidores de la colinesterasa oscila entre el 10% y el 20% (King AM, 2020).

De acuerdo con el Ministerio de Salud Pública (MSP), en Ecuador se reportaron 216 casos de intoxicación por pesticidas durante el año 2020. De estos casos, 58 (26,85%) correspondieron a intoxicaciones causadas por organofosforados y carbamatos. Se destaca que el grupo de edad más afectado fue el de 20 a 49 años, con una mayor prevalencia en hombres (Ministerio de Salud Pública [MSP], 2021).

Por lo tanto, es de vital importancia mantener registros precisos sobre las intoxicaciones relacionadas con la exposición ocupacional o autolesiva a los pesticidas, para posteriormente profundizar en el impacto que la intoxicación por plaguicidas ha tenido en la salud de la población, generando costos significativos en términos de salud, economía familiar y repercusiones sociales, y así poder llevar a cabo esta propuesta educativa digital para la prevención de intoxicaciones por plaguicidas.

Desarrollo:

Introducción:

¿Sabías que en el Ecuador cada año se presentan en promedio 1306 casos de intoxicaciones por plaguicidas? La exposición a plaguicidas a largo plazo puede aumentar el riesgo de desarrollar enfermedades como cáncer, trastornos del sistema inmunológico, e incluso puede llegar a tener desenlaces fatales como la muerte.

¿Qué son los plaguicidas?

Son sustancias utilizadas para controlar plagas y enfermedades en la agricultura, jardinería y otros sectores.

Los plaguicidas se pueden clasificar en tres categorías principales:

1. Herbicidas para controlar y eliminar las malezas.
2. Insecticidas para controlar y combatir insectos que dañan los cultivos.
3. Fungicidas para prevenir y controlar enfermedades causadas por hongos en los cultivos.

¿Cuáles son los síntomas tras una intoxicación por plaguicidas?

Después de entrar en contacto con los plaguicidas, es posible que sienta varios síntomas, dependiendo del tipo de producto y cómo te expusiste. Podrías experimentar náuseas, vómitos, diarrea, dolor de estómago, mareos, dolor de cabeza, debilidad, dificultad para respirar, irritación de la piel y los ojos, y hasta convulsiones. Algunos plaguicidas pueden afectar a sus pulmones y causar, tos, asma y otros síntomas relacionados con la respiración.

¿Qué podemos hacer para evitar una intoxicación por plaguicidas?

Al manipular plaguicidas, es crucial seguir las medidas de prevención adecuadas para proteger la salud y evitar posibles riesgos.

1. Utilizar equipo de protección personal (EPP): incluye guantes, gafas de seguridad, mascarilla, botas y ropa de protección.
2. Leer y seguir las instrucciones: Lee cuidadosamente las etiquetas y las instrucciones de uso de los plaguicidas antes de manipularlos.
3. Almacenamiento seguro: Guarda los plaguicidas en un lugar seguro, lejos del alcance de los niños, animales domésticos y fuentes de alimentos o agua.
4. Mezclas adecuadas: Si necesita mezclar o diluir plaguicidas, asegúrese de hacerlo en un área bien ventilada y siguiendo las proporciones indicadas en las instrucciones.
5. Aplicación segura: Cuando estés aplicando plaguicidas, asegúrate de no rociar cuando haya mucho viento. Así evitas que el producto se vaya volando hacia otros lugares y cause problemas.
6. Limpieza y descontaminación: Después de manipular plaguicidas, lávate bien las manos y cualquier área expuesta de la piel con agua y jabón. Lava y enjuaga los equipos de aplicación y los recipientes utilizados de manera adecuada, siguiendo las recomendaciones de limpieza del fabricante.
7. Eliminación adecuada: Deshazte de los envases y residuos de plaguicidas de acuerdo con las regulaciones locales y nacionales.

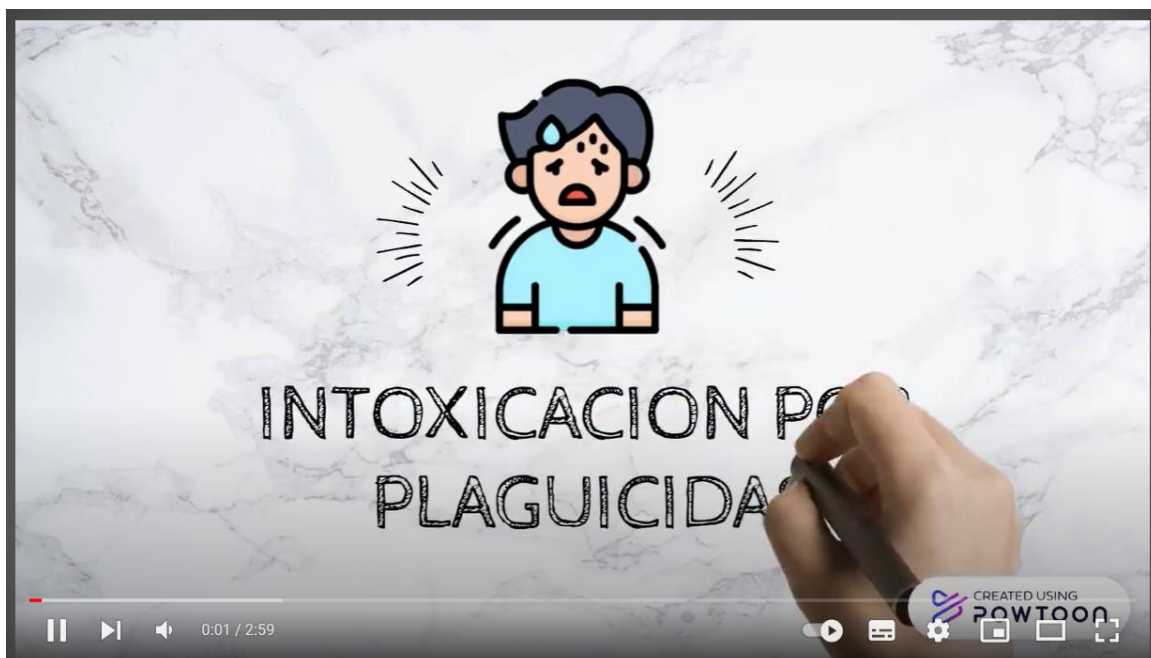
¿Qué hacer en caso de emergencia?

En caso de emergencia acude al centro de salud más cercano o llama al 911, este número te conectará con los servicios de emergencia y podrás solicitar asistencia médica inmediata. También se encuentra disponible la línea gratuita 1800-CIATOX (1800-242869) para recibir asesoramiento médico y ayuda en caso de intoxicación.

RECUERDA

Es muy importante prevenir la intoxicación por plaguicidas para cuidar tu salud y el medio ambiente. Siempre es bueno recibir consejos o entrenamiento de personas expertas en el uso seguro de esos productos y seguir las reglas y leyes de tu área. Así te aseguras de hacerlo bien y cuidar de ti y a tu familia.

Captura del video:



Link:

https://drive.google.com/file/d/1YDvpTvRbmB3NGVcIqpYLa1Hh7aBfBqvX/view?usp=drive_link

Bibliografía:

- Espinoza, J. (2021). *Intoxicaciones agudas: diagnostico y tratamiento*. Revista Médica Clínica Las Condes, 27(3), 343-352. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.05.005>
- Aguilar-Madrid, G., & Jiménez-Jiménez, M. (2020). *Intoxicaciones por plaguicidas en México: panorama epidemiológico en el Siglo XXI*. Revista de Salud Pública de México.ç

7. Discusión

El exceso de exposición a pesticidas, especialmente herbicidas y fungicidas es una de las principales causas de intoxicaciones por sustancias químicas o drogas en el mundo. En las últimas décadas, ha habido un aumento significativo en el número de casos de envenenamiento por este tipo de productos tanto en países en desarrollo como en países desarrollados. Según la OMS, cada año mueren 200.000 personas debido al uso indebido de pesticidas. En Ecuador, el MSP informa que las intoxicaciones por herbicidas ocuparon el primer lugar en casos de envenenamiento por pesticidas, seguidas de las intoxicaciones por fungicidas (MSP, 2021).

Históricamente los hombres suelen estar más involucrados en trabajos agrícolas y actividades que implican el uso de plaguicidas, lo que resulta en una exposición directa más frecuente a estos productos químicos durante la aplicación en los campos o entornos laborales agrícolas. Como resultado, están expuestos en mayor medida a los riesgos relacionados con la manipulación y el contacto con sustancias tóxicas. Muy probablemente debido a esto la mayoría de los casos reportados entre 2018 y 2021 corresponden a hombres, con un 59,1%. Estas determinaciones son similares a las obtenidas en un estudio realizado en el suroeste de China por Xiao L, et al. (2020), donde el 65,3% de los casos ocurrieron en hombres, así como en un estudio realizado en Ambato por Sunta, et al. (2022), que también mostró un predominio de intoxicaciones en hombres.

Los adultos jóvenes tienen una mayor participación en empleos agrícolas, ocupaciones como la agricultura, la jardinería o la horticultura, implican una mayor utilización de plaguicidas lo que conlleva a una exposición más frecuente, y por lo tanto, un riesgo elevado de intoxicación, en relación a esto se pudo observar que el grupo más afectado fue el de 20 a 39 años, representando el 44,5% del total, seguido por el grupo de 15 a 19 años con el 19,9%, en este último caso probablemente por carecer de la experiencia suficiente para el manejo seguro de los plaguicidas, e incluso pueden no estar completamente capacitados en las medidas de seguridad adecuadas. Estos resultados coinciden con los hallazgos del estudio realizado por Sunta, et al. (2022), donde se demostró que el grupo de adultos de 18 a 60 años presentó la mayor frecuencia de intoxicaciones. Así mismo, el estudio de Salazar, J. (2014) llevado a cabo en Nambacola del cantón Gonzanamá, indica que las intoxicaciones por plaguicidas ocurren principalmente en hombres adultos de 36 a más de 56 años. Esto demuestra que los grupos de edad más afectados son los adultos jóvenes y los adultos mayores, ya sea debido a exposiciones accidentales, ocupacionales o autolesivas.

Por otra parte, el clima cálido y húmedo en la región costera del Ecuador favorece la proliferación de plagas y enfermedades en los cultivos. Como medida para combatir estas amenazas, se utiliza una mayor cantidad de plaguicidas, lo que aumenta el riesgo de exposición y, por ende, de intoxicaciones. Esto podría explicar por qué la Costa es la región más afectada con el 40,26 % durante el período de estudio de cuatro años. No existen muchos estudios que respalden esta posible relación, sino que por el contrario un estudio realizado por Villalva, et al. (2016) recopiló datos entre 2013 y 2014 y reveló que, de una población de 216 personas intoxicadas, 108 recibieron atención médica en la Amazonia, mientras que solo se atendieron a 71 pacientes en la Costa por este tipo de envenenamientos.

Es evidente que el número de casos de intoxicaciones ha disminuido notablemente desde 2018, especialmente en la región Costa, donde en 2021 se registraron menos de 400 casos. Las regiones de la Sierra y la Amazonia también experimentaron una reducción significativa en el número de casos, alcanzando su punto más bajo en 2020. Sin embargo, ambas regiones experimentan un ligero aumento en 2021, con 415 casos en la Sierra y 332 en la Amazonía. Es probable que esta disminución de casos se deba a que la gente esté más consciente de los riesgos que conllevan los plaguicidas y hayan recibido una mejor educación sobre cómo usarlos de manera segura. La difusión de información sobre los efectos perjudiciales de los plaguicidas y las precauciones necesarias podría haber ayudado a reducir la exposición y, por ende, el número de intoxicaciones. Por el momento no existen otros estudios que respalden o contradigan esta evidencia, ya que este estudio es el único que muestra una disminución en los casos de envenenamiento en las tres regiones del Ecuador.

8. Conclusiones

- Durante el 2018 al 2021 se evidenció que personas de sexo masculino, en una relación de 59.1:40.9 comprendidos entre las edades de 20 a 39 años, procedentes de la región Costa del Ecuador presentaron el mayor número de intoxicaciones por plaguicidas.

- En Ecuador, se ha observado una reducción gradual de los casos de intoxicación por plaguicidas, lo que se refleja en una disminución progresiva de los casos en las diversas regiones del país. Esta disminución se atribuye principalmente a un mayor nivel de conciencia sobre los riesgos asociados con el uso inadecuado de plaguicidas.

- Con el fin de educar a la población, se planteó una propuesta educativa en formato video, que busca de forma general crear conciencia sobre el uso de plaguicidas, uso de equipo de protección personal y que hacer en caso de emergencia.

9. Recomendaciones

- Al Ministerio de Salud Pública, Fortalecer los sistemas de vigilancia epidemiológica que posibiliten el seguimiento de casos activos de intoxicación por Plaguicidas, con el objetivo de guiar de manera precisa desde lo sanitario y ambiental para mejorar los procesos de atención, efectuar medidas de prevención y promoción y a su vez contribuir a la calidad de los datos generados.

- A los trabajadores agrícolas, se sugiere el uso de prendas de protección personal y mejorar las condiciones de manejo de plaguicidas con el fin de disminuir la incidencia de intoxicaciones.

- A la Universidad Nacional de Loja y los nuevos investigadores, que realicen estudios prospectivos más específicos sobre las intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador. Estos estudios deben enfocarse en medir y analizar todas las variables posibles que puedan influir en este tipo de intoxicaciones. Además, se recomienda llevar a cabo modelos estadísticos predictivos para proyectar el comportamiento de estas intoxicaciones en los próximos años, lo que permitirá desarrollar un plan de prevención más completo y efectivo para proteger a la población.

10. Bibliografía

- Abou-Donia, M. (2020). *Neurotoxicidad crónica inducida por ésteres organofosforados*. Arco Salud Ambiental.
- Aguilar-Madrid, G., & Jiménez-Jiménez, M. (2020). *Intoxicaciones por plaguicidas en México: panorama epidemiológico en el Siglo XXI*. Revista de Salud Pública de México.
- Alozi, M., & Rawas, M. (2020). *Treating organophosphates poisoning: management challenges*. <https://doi.org/10.1080/10408444.2020.1837069>
- Balali-Mood, M., & Saber, H. (2022). *Avances recientes en el tratamiento de intoxicaciones por organofosforados*. https://smiba.org.ar/curso_medico_especialista/lecturas_2022/Avances%20recientes%20en%20el%20tratamiento%20de%20intoxicaciones%20por%20organofosforados.pdf
- Bradberry, S., & Proudfoot, A. (2019). *Envenenamiento por carbamato: una revisión del estado actual y las direcciones futuras*. Revista de toxicología. Toxicología clínica, 56(5), 306-25. doi:DOI: 10.1080/15563650.2018.1440012
- Chalén, N., & Demera, J. (2022). *Estudio bibliografico de los niveles de colinesterasa como biomarcador de exposicion a plaguicidas organofosforados y carbamatos en agricultores*. Universidad de Guayaquil.
- Daniel g. liliana c. mancipe g.diana c. fernández a. revista medvol. 18número 1(2010)págs: 84-92publicado por universidad militar nueva granada
- EPA. (2020). *Pesticidas Carbamatos*. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos. <https://www.epa.gov/pesticides/carbamate-pesticides>
- Esparza, J., Forero, F., & Mardones, M. (2020). *Uso de organofosforados por agricultores de la Uptc*. https://www.redalyc.org/journal/5600/560062453003/html/#redalyc_560062453003_ref3
- Espinoza, J. (2021). *Intoxicaciones agudas: diagnostico y tratamiento*. Revista Médica Clínica Las Condes, 27(3), 343-352. <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2016.05.005>
- Fang, R., Huang, H., & Yuan, J. (2020). *Carbamate Toxicity*. Journal of Medical Toxicology.
- Gupta, N. (2019). *Perfil clínico y resultado de pacientes con intoxicación aguda por carbamato: un estudio retrospectivo basado en el hospital*. Revista de Medicina Familiar y Atención Primaria, 7(2), 283-287. doi:https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_253_17
- Hendges, C., Schiller, A., Manfrin, J., Macedo, E., & Gonçalves, A. (2019). *Human intoxication by agrochemicals in the region of South Brazil between 1999 and 2014*. Environ. Sci. Health Part B. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03601234.2018.1550300>
- Isackson, B., & Irizarry, L. (2022). *Toxicidad por rodenticidas*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554428/>

- Jokanovic, M., & Prostran, M. (2019). *Carbamatos: Química, Farmacología y Toxicología*. Mecanismos y métodos de toxicología. doi:<https://doi.org/10.1080/15376510902942866>
- King AM, A. C. (2020). *Organophosphate and carbamate poisoning*. Emerg Med.
- Mohamed, & NA. (2021). *Epidemiología y resultados de la intoxicación por carbamatos en el Alto Egipto*. Revista egipcia de ciencias forenses, 11(1), 1-8.
doi:https://doi.org/10.4103/jfmpc.jfmpc_253_17
- Mohapatra, S., Kumar, J., & Kumar, A. (2019). *Envenenamiento por carbamato en la India: un estudio retrospectivo*.
- Moreno, G. (2020). *Prevalencia de intoxicaciones ocupacionales agudas con plaguicidas químicos de uso agrícola en el Ecuador durante el periodo 2015 – 2018*. Universidad Central del Ecuador.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21964/1/T-UCE-0008-CQU-248.pdf>
- MSP. (2021). *Efectos toxicos año 2020*. SUBSECRETARÍA DE VIGILANCIA DE LA SALUD PÚBLICA.
- OMS. (2020). *La carga mundial de morbilidad: actualización de 2004*. Organización Mundial de la Salud.
- OMS. (2021). *Herbicidas*. Organización Mundial de la Salud. (<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/pesticides-and-their-impact-on-health>).
- Riveros-Anglas, M., Erazo, J. R., Loayza-Urcia, N., Alarcón-Vilchez, R., & Axel Santos-Quezada, J. P. (2021). *Intoxicación por rodenticidas (raticidas) con superwarfarinas efecto anticoagulante altamente prolongado*. <http://142.44.242.51/index.php/diagnostico/article/view/288/283>
- Robb, E., & Baker, M. (2021). *Organophosphate Toxicity*. StatPearls. StatPearls Publishing, Treasure Island. Doi:PMID: 29261901
- Singh, B., Kaur, S., & Singh, K. (2019). *Carbamatos: Efectos sobre la salud y estrategias de prevención*. Revista de Ciencias Ambientales y Salud, Parte B, 54(8), 624-636.
doi:<https://doi.org/10.1080/03601234.2019.1620866>
- Sunta, M., Vinueza, G., Naranjo, J., & Fiallos, B. (2022). *Principales intoxicaciones agudas de adultos en la sala de emergencias del Hospital General Docente Ambato-Ecuador entre 2010-2018*. Medicinas UTA. doi:<https://dx.doi.org/10.31243/mdc.uta.v6i1.1564.2022>
- Vásquez, M. O. (2020). *Intoxicación por organofosforados*. Rev.méd.sinerg. <https://revistamedicasinergia.com/index.php/rms/article/view/558>

10. Anexos

Anexo 1: Aprobación y pertinencia del trabajo de Unidad de Integración Curricular



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Facultad
de la Salud
Humana

Memorando Nro.: UNL-FSH-DCM-2023-0759-M
Loja, 19 de mayo de 2023

PARA: Jaramillo González Jhordan Stalyn
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

ASUNTO: Comunicado de aprobación y pertinencia

De mi consideración:

Mediante el presente me permito informarle sobre el proyecto de investigación titulado: **“Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en el Ecuador del periodo 2018 al 2021”**, de su autoría; de acuerdo al informe de fecha 18 de mayo de 2023, suscrito por la **Dr. Patricio R. Espinosa Jaramillo**, docente de la Carrera de Medicina Humana, quien indica que, tras haber realizado su análisis, el proyecto presentado cumple con organización y coherencia en su contenido, respecto a los lineamientos de presentación de Proyectos de Investigación que maneja la FSH, por lo que es **APROBADO Y PERTINENTE**.

Puede continuar con el trámite respectivo.

Atentamente,

Dra. Tania Verónica Cabrera Parra
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA

Documento adjunto: Informe de fecha 18 de mayo de 2023, suscrito por la **Dr. Patricio R. Espinosa Jaramillo**. (Digital)

C.c.- Archivo, Secretaría.

Elaborado por:



ANA CRISTINA LOJAN
GUZMAN

Ing. Ana Cristina Loján Guzmán
SECRETARIA DE LA CARRERA DE MEDICINA

Página 1 de 1

Calle Manuel Monteros
tras el Hospital Isidro Ayora · Loja · Ecuador
072 -57 1379 Ext. 102

Anexo2: Designación del director del trabajo de Unidad de Integración Curricular



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Facultad
de la Salud
Humana

Memorando Nro.: UNL-FSH-DCM-2023-0810-M
Loja, 24 de mayo de 2023

PARA: Dr. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo
DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

ASUNTO: Designación de director de tesis

De mi consideración:

A través de un cordial y respetuoso saludo me dirijo a usted, deseándole éxito en el desarrollo de sus funciones.

En atención a la solicitud presentada por **JARAMILLO GONZÁLEZ JHORDAN STALYN** estudiante de la Carrera de Medicina, me permito comunicarle que ha sido designado/a como Director/a de tesis del tema: titulado **“Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en el Ecuador del periodo 2018 al 2021”**, autoría del mismo estudiante.

Con los sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,



TANIA VERONICA
CABRERA PARRA

Dra. Tania Verónica Cabrera Parra
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA

C.c.- Archivo, Secretaría, Estudiante JARAMILLO GONZÁLEZ JHORDAN STALYN.

Elaborado por:



ANA CRISTINA LOJAN
GUZMAN

Ing. Ana Cristina Loján Guzmán
SECRETARIA DE LA CARRERA DE MEDICINA

Página 1 de 1

Calle Manuel Monteros
tras el Hospital Isidro Ayora • Loja - Ecuador
072-571379 Ext.102

Anexo 3: Autorización de recolección de datos



unl

Universidad
Nacional
de Loja

Facultad
de la Salud
Humana

Memorando Nro.: UNL-FSH-DCM-2023-0868-M
Loja, 2 de junio de 2023

PARA: Jaramillo González Jhordan Stalyn
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE MEDICINA

ASUNTO: Autorización recolección de datos

De mi consideración:

Por medio del presente, me dirijo a usted con la finalidad de expresarle un cordial y respetuoso saludo.

En atención a la solicitud presentada por su persona, con fecha 1 de junio de 2023, respecto a la autorización de la recolección de datos para su trabajo de Integración Curricular titulado: “**Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador del periodo 2018 al 2021**”, me permito indicar que, la base de datos de camas y egresos hospitalarios del año 2018 al 2021 del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) corresponden al tipo de datos abiertos, es decir, estos son datos digitales puestos a disposición de la ciudadanía, sin ninguna restricción; esto significa que reúne las características técnicas y jurídicas que permiten su descarga y utilización.

En base a lo expuesto, esta Dirección autoriza para que proceda con la recolección de los datos disponibles y continúe con el desarrollo de su trabajo.

Atentamente,



Firmado digitalmente por:
**TANIA VERÓNICA
CABRERA PARRA**

Dra. Tania Verónica Cabrera Parra
DIRECTORA DE LA CARRERA DE MEDICINA

C.c.- Archivo, Secretaría, estudiante **JARAMILLO GONZÁLEZ JHORDAN STALYN**, Dr. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo.

Datos de estudiante:

Nombre: JARAMILLO GONZÁLEZ JHORDAN STALYN

Ciclo: 9, paralelo “A”

CI: 1104937303

Correo: jhordan.jaramillo@unl.edu.ec

Celular: 0981326112

Elaborado por:



Firmado digitalmente por:
**ANA CRISTINA LOJAN
GUZMAN**

Ing. Ana Cristina Loján Guzmán

SECRETARIA DE LA CARRERA DE MEDICINA

Página 1 de 1

Calle Manuel Monteros
tras el Hospital Isidro Ayora · Loja - Ecuador
072-57 1379 Ext.102

Anexo 4: Certificación del Abstract

Loja, 29 de octubre del 2024

Yo, Xilena Elizabeth Aldeán Sandoval, con cédula de identidad 1104226913, como traductora certificada por el Ministerio de trabajo del Ecuador con licencia número MDT-3104-CCL-252643, certifico que la traducción del resumen del trabajo de integración curricular denominado "Comportamiento epidemiológico temporospatial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador del periodo 2018 al 2021," es precisa en mis capacidades como traductora certificada.

El trabajo en mención es de autoría de la estudiante **Jhordan Stalyn Jaramillo González**, con cédula de identidad número **1104937303**, estudiante de la carrera de **Medicina** de la Universidad Nacional de Loja.

I, Xilena Aldeán Sandoval, certify that I am fluent in the English and Spanish language and that the abstract of the thesis belonging to Jhordan Stalyn Jaramillo González, is an accurate translation of its original Spanish version.



Xilena Elizabeth Aldeán Sandoval, Mg.

Traductora/Translator

Traductor/Translator: Xilena Elizabeth Aldeán Sandoval
Número de licencia/Acreditación number: MDT-3104-CCL-252643
Correo electrónico/E-mail: xaldeans@gmail.com
Teléfono/Phone number: +593 989491170

Anexo 5: Base de datos

Link: https://docs.google.com/spreadsheets/d/16pC3LdGsF8F_HF6W3fOnAQ6Z-fByDTFA/edit?usp=sharing&oid=104268266846276735510&rtpof=true&sd=true

Anexo 6: Tablas complementarias

Anexo 7: Proyecto de investigación



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional De Loja
Facultad De La Salud Humana
Carrera De Medicina

Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador del periodo 2018 al 2021.

Trabajo de Integración Curricular
previa a la obtención del Título de Médico General

AUTOR:

Jhordan Stalyn Jaramillo González

DIRECTOR:

Md. Patricio Rafael Espinosa Jaramillo. Esp.

Loja – Ecuador

2024

1. Título

Comportamiento epidemiológico temporo espacial relacionado a intoxicaciones por plaguicidas en Ecuador del periodo 2018 al 2021.

2. Problemática

En las últimas dos décadas, se ha registrado un aumento importante en el uso de plaguicidas en todo el mundo, lo que ha generado consecuencias negativas tanto para la salud como para el medio ambiente. La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha informado que cada año fallecen 200.000 personas a causa del uso inapropiado de pesticidas, por lo tanto, es fundamental mantener estadísticas precisas sobre las intoxicaciones relacionadas con la exposición ocupacional o autolesiva de los pesticidas.

Este grupo de sustancias incluye los herbicidas y fungicidas, órganos fosforados y carbamatos orgánicos, insecticidas (piretroides), rodenticidas y halogenados, que son mayormente usados en el área de la agricultura debido a su bajo costo, su alta eficiencia y su poca estabilidad ambiental, sin embargo, se considera que estos productos pueden ser potencialmente tóxicos tanto para humanos como para animales, por lo cual es esencial inculcar criterios de prevención en la población (Alozi & Rawas, 2020).

Se han registrado numerosos casos de intoxicación accidental en hogares debido a la manipulación inadecuada de sustancias tóxicas. De forma similar, se han reportado numerosos casos de envenenamiento en el lugar de trabajo, especialmente en actividades relacionadas con la agricultura, la venta de plaguicidas y en centros de fabricación de estos productos (Hendges, Schiller, Manfrin, Macedo, & Gonçalves, 2019).

Los adultos jóvenes y adolescentes son los más vulnerables a sufrir intoxicaciones, especialmente aquellos que se ven expuestos a situaciones de riesgo, como los agricultores durante la fumigación, o aquellos que intentan suicidarse. Económicamente, los menos educados y más pobres son los más afectados por este problema. Es fundamental enfocarse en este problema debido a sus múltiples efectos negativos que pueden prevenirse mediante la educación de la población.

En la actualidad, los países en vías de desarrollo son los más afectados por este tipo de intoxicaciones, entre los que destacan los órganos fosforados y carbamatos. Aunque estas sustancias son menos comunes en países desarrollados, los expertos señalan que la intoxicación aguda por estos compuestos es responsable de más muertes que cualquier otra clase de drogas o productos químicos, por lo tanto, este problema representa una preocupación particular en los países en desarrollo, donde la tasa de mortalidad asociada a la intoxicación por inhibidores de la colinesterasa oscila entre el 10% y el 20%, con cerca de 350.000 muertes anuales. De hecho, se considera que el envenenamiento por estos compuestos es el método de suicidio más utilizado en todo el mundo (King AM, 2020).

El uso de plaguicidas como agentes autolesivos o por contaminación accidental se ha convertido en un problema de salud pública en Ecuador (Esparza, Forero, & Mardones, 2020). Según el MSP en el 2020 se notificaron 216 casos de intoxicación por pesticidas, de los cuales 58 casos (26,85%) corresponden a intoxicaciones por organofosforados y carbamatos, en donde el grupo de edad más afectado es el de 20 a 49 años con predominio en el sexo masculino (MSP, 2021).

La razón de la revisión estadística que se llevará a cabo es la necesidad de profundizar en el impacto que la intoxicación por plaguicidas ha tenido en la salud de la población, generando importantes gastos sanitarios, familiares y sociales.

Pregunta central

¿Cuál es el comportamiento epidemiológico con respecto a la distribución espacial y temporal en una población clasificada por edad y sexo, de los egresos hospitalarios por intoxicaciones por plaguicidas en el Ecuador dentro del periodo 2018 al 2021?

Preguntas específicas

¿Cuál es la clasificación según sexo, grupo de edad y región sobre el número de egresos hospitalarios por intoxicación por plaguicidas en el Ecuador dentro del periodo 2018 al 2021?

¿Cuáles son las tendencias proporcionales de intoxicaciones por plaguicidas según las regiones Costa, Sierra y Amazonia del Ecuador, del periodo 2018 al 2021?

¿Cómo podemos orientar e incentivar la prevención de intoxicaciones por plaguicidas en las poblaciones más vulnerables por este tipo de envenenamientos?

3. Justificación

La intoxicación por plaguicidas es un tema relevante en el ámbito médico, ya que se ha convertido en un problema de salud pública debido a su alta incidencia en las consultas de emergencia en los centros de salud, por su uso frecuente en la actividad agrícola, estas intoxicaciones pueden ocurrir de manera ocupacional siendo la más frecuente, accidental y por ingesta voluntaria. Existen varios factores que influyen en la intoxicación por estos compuestos y pueden tener consecuencias notables a largo o mediano plazo. Además, es fácil correr el riesgo de intoxicación debido a la adquisición y manejo irracional de estos químicos.

La presente investigación busca recopilar información estadística relevante tomando en cuenta las diferentes variables que intervienen en las intoxicaciones por plaguicidas, es necesario destacar que la importancia de esta investigación radica en abordar y comprender adecuadamente este problema para posteriormente recabar datos estadísticos y así poder formular una propuesta educativa digital para la prevención de intoxicaciones por plaguicidas.

La "Agenda 2030" adoptada por líderes mundiales establece una serie de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. En Ecuador se adoptaron los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la ONU, en donde se incluye el objetivo 3, "salud y bienestar", el cual tiene como finalidad asegurar una vida sana y promover el bienestar para todas las personas, independientemente de su edad (Moran, 2020).

En Ecuador, el Plan Nacional del Desarrollo (PND) constituye un conjunto de políticas, programas y proyectos públicos, esta investigación contribuirá a cumplir con el objetivo 6 del eje social, que busca garantizar el derecho a una atención médica integral, gratuita y de calidad (Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo [ORPD], 2021). En las prioridades de investigación de salud del Ministerio de Salud Pública (MSP) esta afectación se enmarca en el área 18 donde se exponen las lesiones no intencionales ni por transporte, en la línea de envenenamientos.

La Universidad Nacional de Loja lleva a cabo investigaciones científicas y fomenta su desarrollo, por lo tanto, esta investigación se enfoca en las 3 primeras líneas de investigación que abordan la salud y enfermedad materno-infantil, la salud y enfermedad en niños y adolescentes, así como la salud y enfermedad en adultos y adultos mayores, siendo esta investigación parte de estas líneas.

La factibilidad y viabilidad de esta investigación se encuentran aseguradas debido a la disponibilidad de los recursos necesarios y al personal competente, lo que garantiza el logro de los objetivos planteados.

4. Objetivos

4.1. Objetivo General

Determinar el comportamiento epidemiológico temporo espacial clasificando a la población de estudio por sexo y edad, en los egresos hospitalarios por intoxicaciones por plaguicidas en el Ecuador dentro del periodo 2018 al 2021, con el propósito de plantear una propuesta educativa digital para la prevención de este tipo de intoxicaciones.

4.2. Objetivos Específicos

- Clasificar según sexo, grupo de edad y región el número de egresos hospitalarios por intoxicación por plaguicidas en el Ecuador dentro del periodo 2018 al 2021.
- Establecer las tendencias proporcionales según las regiones Costa, Sierra y Amazonia del Ecuador, del periodo 2018 al 2021.
- Formular una propuesta educativa digital para la prevención de intoxicaciones por plaguicidas dirigido a las poblaciones más vulnerables por este tipo de envenenamientos.

5. Esquema de Marco Teórico

5.1. Concepto de plaguicida

5.2. Intoxicación por organofosforados

5.2.1. *Compuestos organofosforados*

5.2.2. *Propiedades físicas y químicas de los organofosforados*

5.2.3. *Epidemiología*

5.2.4. *Fisiopatología*

5.2.5. *Manifestaciones clínicas*

5.2.5.1. Efectos agudos.

5.2.5.2. Efectos crónicos.

5.2.6. *Diagnóstico*

5.2.7. *Tratamiento*

5.2.7.1. Descontaminación.

5.2.7.2. Manejo inicial.

5.2.7.3. Atropina.

5.2.7.4. Oximas.

5.2.7.5. Benzodiazepinas.

5.2.7.6. Nuevos tratamientos.

5.2.8. Prevención.

5.3. Intoxicación por carbamatos

5.3.1. *Epidemiología*

5.3.2. *Fisiopatología*

5.3.3. *Manifestaciones clínicas*

5.3.4. *Diagnóstico*

5.3.5. *Tratamiento*

5.4. Intoxicación por herbicidas

5.4.1. *Epidemiología*

5.4.2. *Fisiopatología*

5.4.3. *Manifestaciones clínicas*

5.4.4. *Diagnóstico*

5.4.5. *Tratamiento*

5.5. Intoxicación por fungicidas

5.5.1. *Epidemiología*

5.5.2. Fisiopatología

5.5.3. Manifestaciones clínicas

5.5.4. Diagnóstico

5.5.5. Tratamiento

5.6. intoxicación por piretrinas y piretroides

5.6.1. Epidemiología

5.6.2. Fisiopatología

5.6.3. Manifestaciones clínicas

5.6.4. Diagnóstico

5.6.5. Tratamiento

5.7. Intoxicación por rodenticidas

5.7.1. Epidemiología

5.7.2. Fisiopatología

5.7.2.1. Talio.

5.7.2.2. Fluoroacetamida (Compuesto 1080), monofluoroacetato de sodio (SMFA).

5.7.2.3. Estricnina.

5.7.2.4. Fosfuro de zinc.

5.7.2.5. Fósforo elemental.

5.7.2.6. Arsénico.

5.7.2.7. Carbonato de bario.

5.7.2.8. Tetrametileno disulfotetramina (TETS, tetramina).

5.7.2.9. Aldicarb.

5.7.2.10. Alfa-cloralosa.

5.7.2.11. Piriminilo, piriminilo, N-3-piridilmetil-N- p -nitrofenil urea, PNU.

5.7.2.12. Colecalciferol (vitamina D3).

5.7.2.13. Anticoagulantes (superwarfarina, warfarina).

5.7.3. Manifestaciones clínicas

5.7.3.1. Talio.

5.7.3.2. Fluoroacetamida (Compuesto 1080), monofluoroacetato de sodio (SMFA).

5.7.3.3. Estricnina.

5.7.3.4. Fosfuro de zinc y aluminio.

5.7.3.5. Fósforo elemental.

5.7.3.6. Arsénico.

- 5.7.3.7. Carbonato de bario.**
- 5.7.3.8. Tetrametileno disulfotetramina (TETS, tetramina).**
- 5.7.3.9. Aldicarb.**
- 5.7.3.10. Alfa-cloralosa.**
- 5.7.3.11. Piriminilo, Piriminilo, N-3-piridilmetil-N- p -nitrofenil Urea, PNU.**
- 5.7.3.12. Colecalciferol (vitamina D3).**
- 5.7.3.13. Anticoagulantes (superwarfarina, warfarina).**

5.7.4. Diagnóstico

- 5.7.4.1. Glucosa en sangre.**
- 5.7.4.2. Hemograma completo.**
- 5.7.4.3. Panel Metabólico Básico.**
- 5.7.4.4. Niveles elevados de nitrógeno ureico en sangre (BUN) o creatinina.**
- 5.7.4.5. Fósforo sérico.**
- 5.7.4.6. Panel de función hepática.**
- 5.7.4.7. Perfil de coagulación (PT, INR, PTT).**
- 5.7.4.8. Creatinina fosfoquinasa (CPK).**
- 5.7.4.9. Gasometría arterial.**
- 5.7.4.10. Lipasa.**
- 5.7.4.11. Electrocardiografía de 12 derivaciones (ECG).**
- 5.7.4.12. Radiografía de tórax y abdomen.**

5.7.5. Tratamiento

- 5.7.5.1. Manejo inicial.**
- 5.7.5.2. Tratamiento médico específico.**
 - 5.7.5.2.1. Terapia de reemplazo renal.**
 - 5.7.5.2.2. Benzodiazepinas.**
 - 5.7.5.2.3. Anti-lewisita británico.**
 - 5.7.5.2.4. Ácido meso-2,3-dimercaptosuccínico (DMSA) o sulfonato de 2,3-dimercapto-1-propano (DMPS).**
 - 5.7.5.2.5. Sulfato de sodio o sulfato de magnesio.**
 - 5.7.5.2.6. Nicotinamida (intravenosa).**
 - 5.7.5.2.7. Mineralocorticoides.**

5.8. Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica (SIVE)-Alerta

5.8.1. Gestión de información

5.8.1.1. Fuentes de información.

5.8.1.2. Unidades notificantes.

5.8.2. Tipo de vigilancia

5.8.3. Notificación

5.8.3.1. Por tiempo.

5.8.3.2. Por periodicidad.

5.8.4. Difusión de la información

6. Metodología

6.1. Localización

Ecuador se encuentra en el continente sudamericano y sus fronteras limitan con Colombia al norte, Perú al sur y este, y el Océano Pacífico al oeste. La superficie total de Ecuador es cercana a los 283.560 kilómetros cuadrados y cuenta con una población de alrededor de 17,8 millones de individuos.

La diversidad geográfica de Ecuador es bien reconocida, ya que cuenta con la presencia de 4 regiones: Costa, Sierra, Amazonia y región Insular.

El estudio se realizará con los datos tomados de la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC) de las regiones Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador, del periodo 2018 al 2021.



Imagen 2. Mapa de las regiones naturales del Ecuador

Fuente: Ecología verde (Web site)

6.2. Método de estudio

Analítico.

6.3. Enfoque de investigación

Mixto, retrospectivo.

6.4. Tipo de investigación

Descriptivo.

6.5. Diseño de investigación

Transversal

6.6. Población y muestra

Está constituida por el total de egresos hospitalarios de personas afectadas por una intoxicación con plaguicidas, en cualquier parte de las regiones costa, sierra y oriente del Ecuador, en el periodo correspondiente a los años 2018 al 2021.

6.7. Criterios de inclusión

- Ambos sexos de todos los grupos de edad con una intoxicación por plaguicidas reportado en cualquier parte de las regiones Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador y que se encuentren registrados en la base de datos del INEC.

6.8. Criterios de exclusión

- Pacientes que no cuentan con información completa en la base de datos (edad, sexo, nacionalidad, provincia, año de atención)
- Información de pacientes que se encuentren fuera de los periodos establecidos.

6.9. Técnicas e Instrumentos de recolección

6.9.1. Técnica

La información se obtendrá de las bases de datos del INEC, con lo cual se realizará una base de datos con los egresos hospitalarios por intoxicaciones por plaguicidas en las regiones Costa, Sierra y Amazonía del Ecuador, mediante la utilización del paquete estadístico SPSS.

6.9.2. Instrumentos

No aplica.

6.10. Operacionalización de variables

Nombre	Definición conceptual	Dimensiones	Indicador	Escala
Edad	Cuantificación del tiempo de vida de una persona, expresada en años	Años (Rangos años)	Edad por rangos / total de pacientes estudiados, según el MSP	< 1 año 1 a 4 años 5 a 9 años 10 a 14 años 15 a 19 años 20 a 49 años 50 a 64 años >65 años
Sexo	Designación biológica de los	Femenino Masculino	Número de pacientes	Femenino Masculino

	caracteres sexuales del ser humano		masculinos o femeninos / total de pacientes estudiados	
Lugar de Procedencia	Circunscripción (zona) donde se asienta una persona.	Regiones	Número de regiones pertenecientes al Ecuador.	Costa Sierra Amazonia
Años/periodo	Espacio de tiempo que denota la duración de uno o varios sucesos.	Años	Tiempo en el que se reportaron los casos.	2018 2019 2020 2021

7. Cronograma

Actividades	2023																			
	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Revisión bibliográfica																				
Elaboración del proyecto																				
Aprobación del proyecto																				
Recolección de datos																				
Tabulación de datos																				
Análisis de datos																				
Redacción del primer informe																				
Revisión y corrección del informe final																				
Presentación del informe final																				

8. Presupuesto y financiamiento

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO	
			UNITARIO USD	TOTAL USD
Movilización	Pasaje de bus	20	0,30	6,00
	Taxi	4	1,25	5,00
Materiales y Suministros				
Hojas de papel bond	Resmas	5	4,00	20,00
Esferos y lápices	Unidad	3	0,35	1,05
Impresiones blanco/negro	Hoja	200	0,02	4,00
Impresiones a color	Hoja	100	0,20	20,00
CD en blanco	Unidad	4	1,00	4,00
Anillados	Unidad	4	1,00	4,00
Empastados	Unidad	1	12,00	12,00
Capacitación				
Curso estadístico SPSS	Unidad	1	50,00	50,00
Equipos				
Computadora	Equipo	1	850,00	850,00
Impresora	Equipo	1	200,00	200,00
Tinta de impresora	Frasco	1	8,00	8,00
Internet	Mes	12	24,00	288,00
Disco duro 512 Gb	Unidad	1	60,00	60,00
Software				
Programa estadístico SPSS	Unidad	1	100,00	100,00
Ágape				
Bocaditos	Bandeja	3	4,00	12,00
Subtotal				1644,05
Imprevistos (20%)				328,81
Total				1972,86

