



UNIVERSIDAD CATÓLICA NORDESTANA

UCNE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE MEDICINA

Evaluación de la Exposición a Pesticidas y sus Efectos en la Salud en la Población de Génimo, Provincia Duarte, Septiembre – Diciembre 2023

Monográfico Presentado Como Requisito Para Optar por el Título de
Doctor en Medicina

Sustentantes

Daniela Cuello Cruz

Ramón Concepción Hernández

Yudixa Carolina Concepción Hernández

Asesor

Johnny Roy Vargas Peña, MD, MFC, MCs, SI

San Francisco de Macorís, R. D.

Febrero, 2024

**EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PESTICIDAS Y SUS EFECTOS EN LA
SALUD EN LA POBLACIÓN DE GÉNIMO, PROVINCIA DUARTE,
SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2023**

Contenido

Agradecimientos	IV
Dedicatorias	V
Resumen	XI
Capítulo I: Introducción y Trasfondo	2
Introducción	2
Antecedentes	4
Planteamiento del Problema.....	11
Justificación.....	15
Objetivos de la Investigación	17
Variables e Indicadores.....	18
Definición de Términos.....	22
Capítulo II: Revisión de Literatura	24
Concepto de Pesticidas.....	24
Historia de los Pesticidas.....	25
Química de los Pesticidas.....	28
Tipos de Pesticidas	29
Metabolismo y Degradación de los Pesticidas.....	33
Conocimientos y Precauciones Para el uso de Pesticidas	35
Concepto Contaminante Orgánico Persistente	37
Efecto de los Pesticidas en el Medio Ambiente	38
Efectos de los Pesticidas en la Salud Humana	42
Signos y Síntomas Causados por las Intoxicaciones Agudas por Pesticidas	49
Vías de Absorción, Biotransformación y Eliminación.....	49
Mecanismo de Toxicidad Sobre el Organismo.....	51
Dosis Tóxica de los Pesticidas	53
Población con Riesgo Potencial a los Pesticidas.....	54
Patrón de Exposición a los Pesticidas	55
Capítulo III: Metodología	58
Diseño y tipo de investigación	58
Descripción de la población y muestra	59
Criterios de inclusión	60
Criterios de exclusión.....	60
Descripción del instrumento de investigación	61
Validez y confiabilidad del instrumento de investigación.....	61
Procedimientos	61
Análisis Estadístico	62
Alcances y límites del estudio.....	62
Capítulo IV: Presentación de los Resultados	65
Presentación de los Resultados	65
Capítulo V: Discusión	83

Análisis de los resultados	83
Conclusiones	85
Recomendaciones.....	86
Referencias Bibliográficas	89
Apéndices	95
A. Consentimiento Informado.....	95
B. Cuestionario de Recolección de Datos	96
Anexos	103
A. Carta de Aprobación Tema de Tesis y Asignación de Asesor.....	103
.....	103

Agradecimientos

Al creador del universo

Gracias Dios porque tu inmenso amor, misericordia y compasión jamás se agota. Desde el día uno que decidimos dedicar nuestras vidas al área de la salud nunca te apartaste de nuestro lado, cuando creíamos estar vencidos te encargabas de renovar baterías, guiando cada uno de nuestros pasos para que justo este momento suceda, por esto y más estaremos eternamente agradecidos.

A los docentes que participaron en nuestra formación

Gracias por su dedicación y compromiso como docentes a una nueva generación de médicos en formación, por sus habilidades profesionales y cualidades humanísticas, por impartir conocimientos y sacar lo mejor de cada uno de los estudiantes, ayudándolos a convertirse en los profesionales de la salud del futuro.

A nuestro asesor: Dr. Johnny Roy Vargas Peña

Al finalizar tan arduo trabajo de investigación, es inevitable no agradecer a la persona que lo hizo posible. Gracias a nuestro asesor, distinguido Dr. Johnny Roy Vargas por brindarnos el ánimo, los conocimientos y la guía justa para que esta investigación fuese una realidad. Gracias por brindarnos apoyo, confianza, amabilidad, disponibilidad, respeto, y dedicación para compartir su amplio conocimiento sobre el material estudiado en esta tesis.

Daniela Cuello Cruz

Ramón Concepción Hernández

Yudixa Carolina Concepción Hernández

Dedicatorias

A mis padres

Lourdes Cruz López y Danilo Cuello Alvarado infinitas gracias por siempre permitirme contar con su presencia y su apoyo, por ser mi sostén durante este proceso, por los valores que me brindaron y por la persona que soy hoy, por sus consejos que cada día me guiaron hacia un mejor camino, no hay suficientes palabras para agradecer todo lo que han hecho por mí. Gracias por su dedicación, tiempo y sacrificio, este logro es de ustedes, estaré eternamente agradecida, los amo mucho.

A mis tíos

En especial a Andrés Núñez Soto a quien eternamente agradeceré por sus sabias palabras y por contribuir a lo largo de toda mi carrera para forjarme como médico, hizo que mi sueño fuera más fácil de realizar. Oscar Cuello, Radhames Cuello, José Cuello, Basilisa Cuello, gracias por el cariño, por sus consejos y apoyo durante esos seis años de constante sacrificios, me enorgullece que hoy en día ya podamos ver los resultados, muchas gracias.

A mi novio

Agradecer a mi amor bonito Manaury Cortorreal por hacer que esta trayectoria fuera mucho más hermosa, gracias por tu amor y apoyo incondicional, por estar presente en cada momento. Gracias por tus palabras motivadoras en momentos difíciles, por escucharme, aconsejarme y comprenderme. Eres mi soporte y lugar seguro. Te amo.

A Issa Sánchez, Joselina Vargas, Marielis Hernández y Yudeli Difo

Quienes durante mis primeros 5 años de carrera fueron mi guía desde el primer día, gracias por cada momento y experiencia compartida donde reíamos, llorábamos,

pasamos momentos de angustia y estrés, hoy vemos que todo valió la pena para ser quien somos hoy en día, se les quiere mucho, les deseo mucha salud y éxitos.

A mis compañeros

Yudixa Concepción, Ramón Concepción, Nicole Hernández, Juan José García y Wendy Sánchez, que lindo fue coincidir en el internado con ustedes, gracias por cada momento de felicidad, enseñanza y amistad. Acompañados hemos luchado por nuestros sueños y juntos hoy culminamos nuestra carrera, les deseo muchos éxitos y que Dios nos siga guiando a lo largo de nuestras vidas. Fue un grato placer compartir con ustedes chicos.

Al team E

A mis compañeras Ashley Bonilla, Luz Ramos, Scarlet Reynoso, Albimercy Guzmán, Luisanny Polanco, Raneisy Gómez, me siento muy agradecida por haber compartido este recorrido de aprendizaje con ustedes, son personas muy especiales, gracias por su sincera y honesta amistad.

Daniela Cuello Cruz

Dedicatorias

A mis padres

Yudelka Carolina Hernández, Ramón Concepción, las personas más importantes en mi vida, porque siempre han estado ahí para mí, brindándome su apoyo en todo momento, sin ellos nada habría sido posible.

A mi hermana

Yudixa Concepción, por ser mi compañera incondicional en este trabajo de investigación y durante toda la carrera de medicina. Te amo.

A mis amigos

Smerlin Flores, Albert Rodríguez, Rosa Ivette Mejía, quienes me brindaron su amistad desde el principio y hoy en día los considero familia.

A mis hermanos que me regaló el internado

Nicole Hernández, Juan José García, porque su apoyo y cariño han sido invaluable, agradezco cada momento con ustedes.

A mis compañeros del Team E

Adhemar Lantigua, Harold Batista, Joselina Vargas, Scarlet Reynoso, Daniela Cuello, Bryant Báez, Luisanny Polanco, Lissette Salazar, Jussety García, Judissa Acosta (UASD), porque me enseñaron el valor del compañerismo y estar ahí cuando te necesitan, fue un honor para mí conocerlos.

A mis colegas de UTESA

Luis Rosales, por recordarme lo lindo que es compartir el conocimiento adquirido y ayudarme en mi desarrollo. Dargeny Rubio, gracias por ser no solo mi colega y compañera, sino también mi amiga.

Al director del Hospital San Vicente de Paúl

Dr. Rafael Mieses, gracias por brindarme su tiempo y esfuerzo para guiarme en este proceso académico.

Ramón Concepción Hernández

Dedicatorias

A mis padres

Infinitas gracias a las dos personas que fueron mi pilar en todo este proceso de formación profesional, Ramón Concepción y Yudelka Carolina Hernández. Gracias por apoyar, nutrir e impulsar el sueño de su niña. Sin su guía, motivación y fe inquebrantable en mí no hubiese sido posible alcanzar este logro.

A mi hermano

Ramón Concepción Hernández, gracias por siempre estar a mi lado, por ser mi protector, mi ejemplo, mi paño de lágrimas, estoy agradecida con Dios porque definitivamente eres mi alma gemela, te amo, gracias hermanito.

A mis amigos

Mi gratitud se extiende aquellos compañeros de viaje que ayudan avanzar en este camino conocido como vida, sin que la misma sean tan aburrida, Rosa Ivette Mejía, Raul Abel Arias, Benjamín Fajardo, Nurenly Santos, mi niña Eskarlin Mirabal (mi hija), les agradezco cada momento de estrés, tristeza y alegría que me soportaron, su apoyo, soporte y cariño han sido invaluable, los amo con cada célula de mi ser.

Team E

El team que me enseñó a no estar al mando, sino a cuidar a las personas a tu cargo. Nicole Hernández, Daniela Cuello, Juan José García, Génesis Cepeda, Harold Batista, Scarlet Reynoso, Jameiry Hernández, Amy Vargas, Yanel López, Jussety García, Wodribell Espino, Joselina Vargas, Albimercy Guzmán, Luisanny Polanco, Lissette Salazar, Lesly Paulino, gracias chicos por mostrarme el significado de compañerismo y respeto.

Gracias por permitirme ser su jefa y por todo el amor brindado en el periodo del cargo.

Al Sr. director del Hospital San Vicente de Paúl, Dr. Rafael Mieses

Gracias por formar parte de este mi año más importante de formación profesional, por su apoyo y guía durante todo este proceso, estaré eternamente agradecida. ¡Dios lo bendiga!

A mis compañeros del Hospital Traumatológico y Quirúrgico Profesor Juan Bosh

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento aquellos que siendo los primeros compañeros en el año del internado sin duda se quedaron con el título de los mejores: Carla Crisóstomo, Dargeny Rubio, Daniela Santos, Luis Rosales, Juan Zorrilla, Gabriela Barbeito, Yaritza Gil Almonte, Lisbeth Betances, mis compañeros de UTESA. Las palabras no expresan lo que mi corazón siente, pero cada uno de ustedes lo sabe.

Yudixa Carolina Concepción Hernández

Resumen

Título. Evaluación de la Exposición a Pesticidas y sus Efectos en la Salud en la Población de Génimo, Provincia Duarte, Septiembre – Diciembre 2023.

Autores. Daniela Cuello Cruz, Ramón Concepción Hernández y Yudixa Carolina Concepción Hernández.

Objetivo. Evaluar la exposición a pesticidas y sus efectos en la salud en la población de Génimo, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023.

Metodología. Se consideró como un estudio de diseño no experimental, con las características de ser un estudio de corte transeccional, de campo, de tipo descriptivo, de método prospectivo y que fue de enfoque cuantitativo.

Resultados. Con relación al sexo la moda de distribución de los participantes corresponde al masculino representando un máximo de 60.6%. En torno a la edad de los pobladores entrevistados los resultados arrojan que el rango etario de mayor prevalencia fue de 46 a 60 años con un 38%. En cuanto a la distribución de los habitantes de Génimo el nivel educativo de predominio fue educación primaria con un 46.5%. De acuerdo con el trabajo del participante la moda de mayor frecuencia con un 46.5% fue que no trabajan directamente en el sector agrícola. La distribución del tiempo de exposición fue de 1 a 5 años el tiempo de mayor predominio con un 36.6%. Con relación a la sintomatología frecuente tras exposición a pesticidas la moda de distribución de los participantes corresponde a cefalea representando un máximo de 78.9%. Con relación a la moda de las actividades agrícolas que se llevan a cabo en el sector agrícola las de mayor prevalencia fueron cultivo de frutas y hortalizas con un 87.3% y la fumigación aérea con un 66.2%.

Conclusiones. Se delimitó como predominio de población de habitantes al sexo masculino. Se identificó que la mayoría de los habitantes rondan en las edades de 46 a 60 años y que el nivel educativo que predomina es educación primaria. Se determinó que los pobladores tienen entre 1 a 5 años de exposición a sustancias tóxicas (pesticidas) seguido de 6 a 10 años de exposición. Se llegó a la conclusión de que los pobladores han experimentado problemas de salud por exposición a pesticidas tales como: problemas dermatológicos y que han sido afectados negativamente tras el uso de estas sustancias.

Palabras clave. Exposición, pesticidas, efectos en la salud, población agrícola.

Abstract

Title. Evaluation of Exposure to Pesticides and its Health Effects in the Population of Génimo, Duarte Province, September – December 2023.

Authors. Daniela Cuello Cruz, Ramón Concepción Hernández and Yudixa Carolina Concepción Hernández.

Aim. Evaluate exposure to pesticides and their health effects in the population of Génimo, Duarte province, September – December 2023.

Methodology. It was demonstrated as a non-experimental design study, with the characteristics of being a cross-sectional, field-based study, descriptive type, with a prospective method and a quantitative approach.

Results. In relation to sex, the mode of distribution of the participants corresponds to males, representing a maximum of 60.6%. Regarding the age of the residents interviewed, the results show that the age range with the highest prevalence with 38% was over 46 to 60 years old. Regarding the distribution of the inhabitants of Génimo, the predominant educational level was primary education with 46.5%. According to the participant's work, the most frequent mode with 46.5% was that they do not work directly in the agricultural sector. The distribution of exposure time was 1 to 5 years, the most predominant time with 36.6%. In relation to the frequent symptoms after exposure to pesticides, the mode of distribution of the participants corresponds to headache, representing a maximum of 78.9%. In relation to the trend of agricultural activities carried out in the agricultural sector, the most prevalent were fruit and vegetable cultivation with 87.3% and aerial fumigation with 66.2%.

Conclusions. The predominance of the population of inhabitants was defined as the male sex. It was identified that most of the inhabitants are between the ages of 46 and 60 and that the predominant educational level is primary education. It is considered that the residents have between 1 and 5 years of exposure to toxic substances (pesticides) followed by 6 to 10 years of exposure. It was concluded that residents have experienced health problems due to exposure to pesticides such as: dermatological problems and that they have been negatively affected after the use of these substances.

Keywords. Exposure, pesticides, health effects, agricultural population.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN Y TRASFONDO

Capítulo I: Introducción y Trasfondo

Introducción

Los pesticidas son compuestos que se utilizan para matar plagas, incluidos insectos, roedores, hongos, plantas o malezas no deseadas. Los pesticidas se utilizan en salud pública para matar vectores de enfermedades como los mosquitos, y en agricultura para matar plagas que dañan los cultivos. El término pesticida incluye todos los siguientes: herbicidas, insecticidas, nematocidas, molusquicidas, piscicidas, avicidas, rodenticidas, repelentes de animales, antimicrobianos y fungicidas. Han pasado décadas desde que Rachel Carson planteó maravillosamente la cuestión de los pesticidas en su explosivo best-seller primavera silenciosa (Poudela et al., 2020).

Desde entonces, han estallado muchos debates sobre este tema, al darse cuenta de que depender únicamente del método de control químico está conduciendo lentamente hacia un mundo venenoso y peligroso. Además, Masanobu Fukuoka ha combinado perfectamente la espiritualidad y la agricultura en su libro Una revolución de paja, dando principios de agricultura natural que sugiere y enfatiza fuertemente en no introducir ningún compuesto químico externo en ningún nombre al sistema de cultivo (Rathee et al., 2023).

Cada año se han consumido alrededor del mundo tres mil millones de kilogramos de pesticidas, mientras que sólo el 1% del total de pesticidas se utilizó eficazmente para controlar las plagas de insectos en las plantas. Las grandes cantidades restantes de pesticidas entran o llegan directamente a las plantas y medios ambientales. Como resultado, la contaminación por pesticidas ha impurificado significativamente el medio

ambiente y causado impactos adversos en la salud de los seres humanos (Tudi et al., 2022).

Según las investigaciones, los pesticidas tienen efectos agudos y/o crónicos en la salud de las personas, y estos efectos pueden manifestarse meses o años después de la exposición. Cuando hablamos de los efectos agudos, incluyen mortalidad, ceguera, náuseas, picazón en los ojos, erupciones cutáneas, mareos y diarrea. Los efectos crónicos incluyen cáncer, defectos de nacimiento, daños reproductivos, toxicidad inmunológica, daños neurológicos y destrucción del sistema endocrino. Cualquier planta, animal o microorganismo que afecte la alimentación, la salud o el confort se considera plaga (Rathee et al., 2023).

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) define los pesticidas como una clase de productos químicos utilizados para prevenir y controlar el crecimiento de plagas. También se describen como sustancias químicas y naturales que se utilizan para defenderse o erradicar plagas nocivas, organismos que causan enfermedades en las plantas, malezas comunes y organismos que dañan a las personas. Se puede resumir como un material utilizado en agricultura para proteger los cultivos de plagas o insectos, hidratarlos y aumentar la producción y el rendimiento de los cultivos (Poudela et al., 2020).

Este estudio surge con la necesidad de evaluar la exposición a pesticidas y sus efectos en la salud en la población de Génimo, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023. Este estudio se realizó mediante un diseño no experimental, con un corte transeccional, de campo, prospectivo, enfoque cuantitativo y alcance descriptivo. Para conseguir lo anteriormente expuesto, dicha investigación consta de cinco capítulos:

El primer capítulo introducción y trasfondo, está conformado por los antecedentes o investigaciones anteriores realizadas concernientes al tema en cuestión, luego del contexto, seguido del planteamiento del problema, además de las preguntas del estudio que serán respaldadas con los objetivos planteados, la justificación, variables e indicadores y definiciones de términos básicos. La revisión de la literatura en el cual se desarrolla todo el contenido que sirve de sustentación para la investigación y el correcto encuadre del estudio, se muestra en el segundo capítulo. El tercer capítulo metodología el cual abarca los siguientes pasos: diseño del estudio, el alcance del instrumento utilizado para llevar a cabo dicho estudio, la recolección de datos, método de análisis de los datos, así como las limitaciones presentadas para su realización. La sustentación de datos; a través del cual se construyen las bases y/o fundamentación para mostrar la autenticidad o validez, se muestra en el cuarto capítulo en el cual se muestra la presentación de los resultados. El quinto capítulo donde se encuentran las discusiones de los datos, las conclusiones y las recomendaciones de los hallazgos más destacados del estudio realizado.

Antecedentes

Se pueden observar algunos estudios que se han realizado referentes a esta investigación:

Ordoñez-Beltrán et al. (2019) realizaron una investigación en Chihuahua, México, sobre *“Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud”*. Conforme a los resultados de este estudio, el 77.5% de los participantes era de género masculino, 56.9% se dedicaba completamente al trabajo agrícola y un 84.4% tenía contacto directo con los plaguicidas. Según los resultados del conocimiento sobre

productos químicos, los agricultores mostraron mayor desconocimiento sobre los nombres de los productos y los principios activos utilizados. Por su parte, los fabricantes saben más sobre estos productos, lo que sugiere que siempre, y casi siempre, se utilizan glifosato, atrazina, malatión y metil paratión. Dentro de los tipos de cánceres presentados por los participantes, los de mayor prevalencia fueron linfomas, cáncer de mama y leucemia. Los resultados de los cruces mostraron que de las 49 personas que utilizaron pesticidas y fertilizantes (84.5% de la población encuestada), 27 reportaron tener un familiar con cáncer.

Bravo (2019) realizó una investigación en la provincia de El Oro república del Ecuador, titulado: *“Plaguicidas y su impacto en la salud humana”*. En este estudio se reclutaron 400 personas con edades entre 15 y 94 años residentes en la provincia de El Oro. Entre ellos, 200 residentes han vivido en el área expuesta durante más de 10 años y 200 residentes han vivido en el área no expuesta durante más de 10 años. La información exhibida en este estudio fue reunida por medio de un cuestionario elaborado entre septiembre de 2016 y enero de 2017. Las personas que voluntariamente fueron parte del estudio firmaron previamente un consentimiento informado, donde se explicaba la finalidad de este; se les administra el mencionado cuestionario con objeto de recopilar información sobre características demográficas y preguntas sobre las manifestaciones clínicas que presenten y que persistan durante al menos dos días consecutivos. Se calcularon porcentajes y frecuencias para variables categóricas, y medias y desviaciones típicas para variables cuantitativas. Además, se midió el riesgo de desarrollar síntomas clínicos neurodegenerativos, musculoesqueléticos, respiratorios, metabólicos, cutáneos y oftálmicos en personas que viven en áreas expuestas a pesticidas en comparación con

áreas no expuestas. En el análisis bivariado se utilizó la U de Mann-Whitney para comparar la edad y el peso de la población entre las dos áreas de estudio después de pruebas de normalidad utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Chi-cuadrado para variables cualitativas. Los resultados fueron estadísticamente significativos para los síntomas neurológicos y musculoesqueléticos, así como para los síntomas clínicos de los sistemas tegumentario, cardiovascular y respiratorio, así como para los síntomas oftalmológicos y metabólicos. El análisis de regresión logística binaria mostró que las personas expuestas tenían un mayor riesgo de desarrollar pérdida de apetito y secreción nasal, a excepción de calambres y dolor de cabeza. Los resultados de este estudio respaldan y amplían la evidencia de estudios previos de exposición ocupacional que muestran que la exposición ambiental a pesticidas es un factor de riesgo para diferentes tipos de enfermedades en las poblaciones que rodean las plantaciones bananeras.

Silverio et. al. (2020) realizaron un estudio en la ciudad de Southern Minas Gerais, Brazil, sobre *“Evaluación de la Atención Primaria de Salud para trabajadores rurales expuestos a pesticidas”*. En este estudio, se recolectaron muestras de sangre, orina y orales de trabajadores rurales expuestos a mezclas complejas de pesticidas que contenían pesticidas organofosforados (n= 94) y pesticidas no organofosforados (n= 94) para comparar la actividad de la colinesterasa y los niveles de dialquildialquilfenol en orina, datos de genotoxicidad, del ensayo de citosoma o boca celular. Los biomarcadores se analizaron mediante métodos tradicionales/publicados. El grupo de control estuvo formado por otras 50 personas, no ocupacionalmente expuestas a pesticidas, de la ciudad de Alfenas, Minas Gerais, Brazil. Todos los sujetos se sometieron a una evaluación

clínica. En el grupo expuesto a organofosforados, las actividades de acetilcolinesterasa, butirilcolinesterasa y colinesterasa total se redujeron en un 63.8%, 12.8% y 14.8%, respectivamente, y dioxano estuvo presente en la orina en un 92.6% del grupo de fosfato base. Los ensayos de panel celular miden el daño del ADN, las deficiencias de citoquinas y los biomarcadores de potencial proliferativo y/o muerte celular. El grupo expuesto a organofosforados mostró cambios significativos en todos estos parámetros en comparación con el grupo control, y en gemación, cromatina condensada y células nucleadas en comparación con el grupo no expuesto a organofosforados.

Márquez et al. (2020) realizaron una investigación en Ciudad Valles, San Luis Potosí, México, sobre *“Evaluación de la exposición dermal a pesticidas en Cañeros de Ciudad Valles, San Luis Potosí, México”*. Los autores de este estudio llegaron a la conclusión de que los porcentajes obtenidos en la muestra corresponden a una exposición a pesticidas elevada. Primero, el deficiente sistema educacional prevaleciente en las comunidades rurales contribuye a la dificultad de la correcta interpretación de la información de salud y seguridad respecto al uso de agentes químicos peligrosos, tales como pesticidas en el trabajo rural. Segundo, la mayor parte de la información disponible para los trabajadores rurales acerca de los pesticidas y sus efectos en la salud son producidos por la industria química, lo que compromete su exención y calidad. Tercero, la carencia de políticas gubernamentales dirigidas a la asistencia y fiscalización de actividades de trabajo comunidades rurales aleja aún más a estos individuos de un adecuado conocimiento acerca de la protección de cosechas y combate de plagas, especialmente aquellas técnicas que se basan en el uso de pesticidas orgánicos y compuestos naturales. (p. 54)

Ávila (2021) realizaron una investigación en Bogotá, Colombia, sobre “*Relación entre la exposición ocupacional a pesticidas y efectos cardiovasculares: revisión rápida de la literatura*”. Los autores del estudio concluyeron que, teniendo en cuenta las exposiciones ocupacionales, la población agrícola puede tener un mayor riesgo de desarrollar algunas enfermedades que afectan las arterias coronarias, como procesos ateroscleróticos y trombóticos, enfermedades arteriales periféricas, trastornos de la función endotelial y vasoconstricción. Es imprescindible fortalecer la formación de los agricultores y promover las medidas para un manejo seguro de sustancias agroquímicas de acuerdo con la normatividad establecida, ya que gran parte de los problemas asociados con el uso de estas sustancias se asocian a factores tales como: la falta de educación y capacitación, información inadecuada sobre peligros, falta de experiencia, falta de equipo de protección personal (EPP) adecuado. Las exposiciones ocupacionales a ciertas sustancias pesticidas incluso pueden considerarse como factores de riesgo equiparables con condiciones como el síndrome metabólico, para desarrollar enfermedad cardiovascular. Se debe hacer énfasis en la elaboración cuidadosa de la historia clínica ocupacional para identificar factores de riesgo y condiciones de peligro para intervenir oportunamente condiciones que conduzcan a efectos cardiovasculares. La determinación del efecto tóxico de los compuestos agroquímicos sobre el sistema cardiovascular entre los trabajadores expuestos necesita más investigación. (Pp. 24-25)

Otro estudio relacionado con esta investigación es el de Tarazona (2021), en Mala Perú, titulado: “*Evaluación y consecuencias de los plaguicidas en la salud de la población de mala – Perú*”. Entre los resultados más destacados están: la sintomatología clínica de los pesticidas en la población de Mala Perú es: Para el pesticida conocido como

Malatión con un porcentaje de 26.7% provocando cefalea en un 7.6%, náuseas en un 2.9%, además de cólicos en un 2.5%. A su vez se encuentra el insecticida conocido como Chlopyrifos, provocando cefalea en un 8.6%, cólicos y náuseas en un 2.9% y vómitos en un 16%. El Dicrotophos presenta un porcentaje de 8.6% para cefalea, náuseas y salivación en un 2.2%. Mientras que el plaguicida más utilizado es el Malatión arrojando un 11.7% dentro de las edades de 18 a 25 años, un 14.9 % dentro de las edades de 26 a 35 años y 16.8% en las edades de 36 a 50 años. Con lo que respecta al tiempo de exposición a alguno de estos pesticidas fue 1 hora con un 10.2% para las edades entre 18 a 25 años, un 12.4 % para las edades entre 26 a 35 años y por último 17.8% para las edades entre 36 a 50 años; y con relación al género los resultados fueron 4.8% para el sexo femenino y 35.6% para el masculino. Las medidas de seguridad para la protección ante los plaguicidas de acuerdo con la edad son: cubrebocas desechables con un 25.4% en las edades 36 a 50 años, un 21.6 % entre 26 a 35 años y un 16.2% los de 18 a 25 años; según el género el 56.2% corresponde al masculino y 7.0% femenino y uniforme un 21.0% masculino y 3.2% femenino. Además, los estudios muestran que los efectos de los pesticidas sobre la salud son significativos dependiendo de la duración de la exposición, así como del grupo de edad, el nivel educativo y el sexo.

Muñoz (2022) realizó un estudio en la ciudad de Lima, Perú sobre *“Manipulación de plaguicidas y efecto en la salud de agricultores del grupo de riego miraflores sur del distrito de Aucallama, Huaral – Lima”*. Los autores de este estudio concluyeron que existe una relación directa entre el uso de plaguicidas y el impacto en la salud de los agricultores del Grupo de Riego Miraflores Sur, es decir, cuanto más plaguicidas se utilizan, mayores son los efectos nocivos para la salud para los agricultores y usuarios. Es

importante destacar que, la gran mayoría de los agricultores (95%) conocen los pesticidas, y el 89% sabe que los pesticidas pueden causar intoxicación o incluso la muerte debido a un manejo y dosificación inadecuados; sin embargo, existe una falta de comprensión de los riesgos involucrados en una manipulación inadecuada. Los síntomas con mayor proporción son: irritación de la piel (53%); ardor o picazón de garganta (31%); dolor de cabeza (52%) e irritación ocular (57%); estas manifestaciones clínicas pueden variar dependiendo del tipo y concentración del pesticida, y la duración de la exposición, las condiciones ambientales y otros factores.

Marco Contextual

Características de la comunidad de Génimo. Es una localidad ubicada en San Francisco de Macorís, provincia Duarte, calle Presidente Don Antonio Guzmán Fernández, República Dominicana a unas 54 millas (o 87 km) al norte de Santo Domingo, la capital del país. Fue fundado aproximadamente en los años 1,700 por españoles que colonizaron las tierras; uno de ellos llevaba por nombre “Génimo” y en honor a él se designó el nombre para la comunidad. Sus límites corresponden al norte Las cejas, al este Las Guáranas, al oeste Río del Jaya y al sur La Enea. Está situada cerca de la localidad conocida como El Pozo y de la región Valle Oriental del Cibao. Latitud: 19.2307 y longitud: -70.2784. En sus zonas más próximas hay un sitio declarado como Patrimonio de la humanidad por la UNESCO.

El presidente de la junta de vecinos de esta localidad, Pedro María Alberto Reyes, cariñosamente conocido como Piro, afirma que en un censo realizado hace aproximadamente 3 años la población aproximada de Génimo ronda en las 2,500 personas; se cree que en los últimos años este número de habitantes se ha duplicado.

Cuenta con tres parajes, los cuales son: El Pozo, La Gina y El Higüero. Esta localidad ha jugado un papel importante en la historia de este país, siendo una de las ciudades más activas del país en el ámbito social y económico.

En ella se encuentra la escuela Salomé Ureña y el Liceo Profesor Juan Emilio Juan Bosch Gaviño. Para proporcionar servicios de salud a sus habitantes, cuentan con un centro de atención primaria conocida como CPN Génimo. La actividad industrial se desarrolla en torno a la transformación y exportación de productos de la región, como cacao, café, frutas, maíz, plátanos, arroz, ganadería, etc. A su vez Génimo cuenta con un punto de reunión donde se ofrecen talleres y cursos de carácter formativo y lúdico conocido como el centro comunal de Génimo.

Planteamiento del Problema

Los pesticidas desempeñan un papel importante en el desarrollo agrícola, ya que pueden reducir la pérdida de productos agrícolas y mejorar el rendimiento asequible y la calidad de los alimentos. Debido a la urgencia de cambiar con la finalidad de mejorar la producción de alimentos y controlar las enfermedades transmitidas por insectos, el desarrollo de pesticidas aumentó durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945) y, a partir de la década de 1940, el mayor uso de productos químicos sintéticos para la protección de cultivos permitió un mayor aumento de la producción de alimentos. Además, la elaboración mundial de plaguicidas ha aumentado a un ritmo de alrededor del 11% anual, de 0.2 millones de toneladas en la década de 1950 a más de 5 millones de toneladas en 2000 (Taufeeq et al., 2021).

El impacto en la salud que ocasiona el uso de plaguicidas tanto en agricultores como en los pobladores vecinos a las cosechas se debe principalmente a las malas

prácticas en el manejo de los plaguicidas y a la toxicidad de estos productos durante y después de su uso, además de las fumigaciones aéreas y uso indiscriminado de dichas sustancias lo que genera efectos de manera inmediata dando lugar a las intoxicaciones agudas (Ymelda et al., 2009).

El consumo mundial de pesticidas en 2019 fue de aproximadamente 4.19 millones de toneladas métricas, donde China fue, con diferencia, el mayor país consumidor de pesticidas (1.76 millones de toneladas métricas), seguida de Estados Unidos (408 mil toneladas), Brazil (377 mil toneladas) y Argentina (204 mil toneladas) (Fernández, 2021). En el sudeste asiático, la OMS informó un aumento anual en el uso de pesticidas, con un 20% de países en desarrollo como consumidores de pesticidas, incluidos Camboya, Laos y Vietnam (Zhang, 2018). India pertenece a uno de los países principales productores de pesticidas en Asia, con una producción anual de 90 mil toneladas de pesticidas organoclorados, incluidos hexacloruro de benceno y DDT. Entre 2010 y 2014, la relación costo/beneficio promedio fue de 0,645 g de pesticidas totales por kilogramo de rendimiento del cultivo, con un consumo promedio anual de 2,784 kg ha⁻¹. Japón (18.94 kg ha⁻¹) tuvo el mayor uso promedio de pesticidas entre 2010 y 2014, seguido de China (10.45 kg ha⁻¹), México (7,87 kg ha⁻¹), Brazil (6.16 kg ha⁻¹), Alemania (5.12 kg ha⁻¹), Francia (4.85 kg ha⁻¹), Reino Unido (4.03 kg ha⁻¹), Estados Unidos (3.88 kg ha⁻¹) e India (0.26 kg ha⁻¹) (Pathak et al., 2022).

Los compuestos químicos explotados a ciegas seguramente causarán daños inevitables en los componentes bióticos y abióticos de la naturaleza; no sólo causan daño a los organismos objetivo sino también a todos los demás organismos no objetivo, ya sea directa o indirectamente. De los 2.5 millones de toneladas de pesticidas aplicados a los

cultivos, menos del 0.1% llega hasta las plagas objetivo y el resto, más del 99.9% de los pesticidas aplicados se vierte en el medio ambiente, donde seguramente afectará negativamente a la salud pública y beneficia la biota y contaminan el suelo, el agua y el ecosistema. El 25% de los pesticidas producidos en todo el mundo se utilizan en los países en desarrollo, siendo causa de muerte en un 99% del total. Las razones de esto son el uso intenso e inseguro de pesticidas y los débiles sistemas regulatorios, de salud y educativos en los países en desarrollo. El DDT fue identificado como un pesticida potencial por Paul Herman Muller en 1939, por lo que recibió el Premio Nobel (Poudela et al., 2020).

No obstante, con el tiempo, los pesticidas han aumentado la calidad de la seguridad humana al controlar enfermedades transmitidas por vectores, pero su uso indiscriminado y a largo plazo ha tenido efectos graves para la salud. Los seres humanos, especialmente los bebés y los niños, son muy vulnerables a los efectos nocivos de los pesticidas debido a su naturaleza no específica y a su aplicación inadecuada. Si bien el uso de pesticidas ha aumentado en las últimas décadas, el riesgo de exposición a dichos químicos también ha aumentado dramáticamente (Yadav et al., 2020).

El equipo para la aplicación adecuada de pesticidas es importante para la eficiencia de la aplicación para minimizar la pérdida de solución de aspersión, así como reducir los residuos de pesticidas en el medio ambiente y los efectos adversos para la salud humana debido a la fumigación excesiva y los residuos (Abdel-Halim y Osman, 2020). Los seres humanos están expuestos directamente a los pesticidas en el lugar de trabajo e indirectamente a través de medios ambientales, como el aire, el agua, el suelo y la cadena alimentaria, que pueden estar contaminados con pesticidas. Las vías dérmica,

oral y respiratoria son las principales vías comunes por las que los pesticidas ingresan al cuerpo humano. Según un informe de la OMS y el PNUMA (programa de las naciones unidas para el medio ambiente), en todo el mundo tres millones de personas se intoxican y 200.000 mueren debido a la exposición a pesticidas (Tudi et al., 2022).

Es posible que el desconocimiento de los efectos tóxicos de los pesticidas en la salud humana, la poca orientación o falta de esta acerca del tema, puedan ser la causa de las intoxicaciones agudas y crónicas dadas en la comunidad de Génimo, San Francisco de Macorís, tanto para los pobladores que trabajan directamente en las zonas agrícolas del lugar como sus zonas aledañas. Podría ser que la actitud de rechazar o ignorar la existencia de un problema hasta minimizar su importancia por parte de los pobladores, ha sumado a que las malas prácticas en la población sigan sucediendo.

En la comunidad de Génimo han sucedido varios episodios de intoxicación, que se cree son consecuencia de los pesticidas utilizados en la producción de alimentos. El más reciente fue el 15 de septiembre, según registro de prensa, al menos 15 estudiantes y 17 profesores resultaron intoxicados por uso de pesticidas en la Escuela pública Profesor Juan Bosch de esta comunidad, pasando hacer una de las cinco escuelas que se suman al daño causado por estos químicos. A pocos días del inicio del nuevo año escolar 2023-2024, se cree que el uso indiscriminado, sin avisar a los pobladores y fumigaciones aéreas provocaron la intoxicación de estudiantes y maestros (Domínguez, 2023).

Por lo tanto, se crea la necesidad marcada de realizar este estudio con el fin de evaluar la exposición de pesticidas y sus efectos en la salud en la población de Génimo, provincia Duarte, septiembre-diciembre 2023, ya que se cree existe una relación entre las debilidades en diversos aspectos tales como aplicación de pesticidas, tiempo de

exposición tanto por el sector agrícola como por la comunidad allegada y por ende la presencia de complicaciones a corto, mediano y largo plazo, siendo un problema que no solo afecta a la población sino de igual forma al sistema de salud de nuestro país. En virtud de lo planteado surgen las siguientes interrogantes que dará origen a esta investigación:

¿Cuáles son las características sociodemográficas de los pobladores de Génimo?

¿Cuál es el tiempo de exposición a pesticidas de los pobladores de Génimo?

¿Cuáles son los efectos en la salud que exhiben los pobladores de Génimo?

¿Cuáles son las estrategias de educación implementadas sobre la exposición a pesticidas en la población de Génimo?

Justificación

Los efectos de los pesticidas en la salud humana muestran específicamente un aspecto notorio a corto o largo plazo y es que, estos son dañinos y podrían provocar complicaciones graves; por lo tanto, es muy importante comprender los riesgos potenciales y conocer cómo aplicar correctamente las precauciones y medidas preventivas. Estudios previos realizados encontraron que el nivel de conocimiento, actitud y práctica con respecto a la utilización de los pesticidas es menor en personas de bajo nivel educativo y puede estar relacionado al tiempo trabajando con este tipo de sustancias.

Con la realización de este estudio, se busca presentar datos que evidencien el tiempo de exposición de estas personas ante estos productos, tomando en consideración que esto podría ser de ayuda para realizar acciones que puedan ayudar a mejorar la bioseguridad y la aplicación de estas sustancias. La importancia de este estudio se centra

en el hecho de que se realizarán recomendaciones que ayuden a reducir las malas prácticas que puedan estar llevándose a cabo y para elevar los conocimientos, partiendo de las dimensiones que muestren mayor debilidad y así ayudar a reducir los efectos en la salud que puedan tener estos. Por otro lado, los datos obtenidos pueden servir para futuras investigaciones, por lo que se amplía a nivel local los estudios sobre el tema en cuestión.

Es por esto que realizar un estudio acerca de la exposición a pesticidas en comunidades agrícolas y sus efectos en la salud en la población de Génimo, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023 se torna en un estudio de gran viabilidad, puesto que es una práctica que, a pesar de ser indispensable en la cotidianidad agrícola es en ocasiones olvidada o ignorada y esto tiene un efecto directo en la salud humana. Con la realización de este estudio se plantean datos relevantes sobre la situación en la que se encuentra la población de Génimo, por lo que se torna en una fuente de datos nacional y local para futuras investigaciones.

Por otro lado, como futuros profesionales del área de salud, este estudio favorece a los estudiantes, ya que, por medio de dichos resultados, se realizarán recomendaciones para contrarrestar las problemáticas que se encuentran al momento de dar atenciones médicas en pacientes con problemas generados por la exposición a los pesticidas, por lo que se beneficia la salud de sus pacientes, partiendo de la sintomatología presentada. Por medio de los resultados, este estudio puede ser tomado como referencia para hacer aportes a estrategias que se vinculen a los aspectos de calidad de vida de los pobladores de Génimo. Este estudio se enfoca en uno de los aspectos primordiales para reducir los efectos nocivos de los pobladores de la comunidad, trabajen estos o no directamente con pesticidas.

En el ámbito teórico, esta investigación tiene bastante interés en aportar todos los conocimientos posibles para evitar problemas de salud que terminen en situaciones donde se deben aplicar medidas extremas de intervención y otras áreas disciplinarias. Por otro lado, en el ámbito metodológico se busca que el estudio sirva como precedente para investigaciones realizadas en el contexto nacional. En cuanto al ámbito social, el estudio aporta información pertinente a las estadísticas nacionales y además puede servir para futuras planificaciones agrícolas, ya que temas como la prevención de riesgos de salud relacionados al uso de pesticidas siguen siendo una preocupación en la actualidad a pesar de que ha sido un tema que se ha tratado durante décadas.

Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Evaluar la exposición a pesticidas y sus efectos en la salud en la población de Génimo, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023.

Objetivos específicos

Describir las características sociodemográficas de los pobladores de Génimo.

Determinar el tiempo de exposición a pesticidas en la población de Génimo.

Identificar los efectos en la salud que exhiben los pobladores de Génimo.

Establecer las estrategias de educación implementadas sobre la exposición a pesticidas en la población de Génimo.

Variables e Indicadores

Objetivos específicos	Variables	Concepto	Indicadores	Escalas	
Describir las características sociodemográficas de los pobladores en la población de Génimo	Características sociodemográficas	Son el conjunto de rasgos tanto	Sexo	Masculino	
				Femenino	
		biológicos, socioeconómicos y culturales observables que están presentes en la población que se estudia	Edad	Menos de 18 años	
				18-30 años	
				31-45 años	
				46-60 años	
				Más de 60 años	
				Nivel educativo	Iletrado
					Primaria
					Secundaria
Técnica o universitaria					
		Postgrado			

Objetivos específicos	Variables	Concepto	Indicadores	Escalas
Determinar el tiempo de exposición a pesticidas de los pobladores de Génimo	Exposición a pesticidas	a Es la duración que la población pasa expuesta a pesticidas	Tiempo de exposición	Menos de 6 meses De 1 a 5 años De 5-10 años De 10-20 años Más de 20 años
			Frecuencia de uso de pesticidas	Muy frecuente Frecuente Moderadamente frecuente Poco frecuente Nada frecuente
			Manifestaciones clínicas	Vómitos Diarrea Cefalea Salivación excesiva

Definición de Términos

Cefalea. “El dolor de cabeza o cefalea representa una de las formas más comunes de dolor en la raza humana. Generalmente se presenta de forma intermitente. Las formas más frecuentes corresponden a la migraña y a la cefalea de tensión” (Gallardo, 2023, p. 1).

Exposición. “El contacto de células de un organismo con una sustancia, microorganismo o radiación. Consiste en la entrada en contacto con una sustancia o agente por medio de ingestión, respiración o contacto a través de la piel u ojos” (Scientif, 2023, p. 1).

Intoxicación. “Es el efecto perjudicial que se produce cuando una sustancia tóxica se ingiere, inhala o entra en contacto con la piel, los ojos o las membranas mucosas, como las de la boca o la nariz” (O’Malley, 2022, p. 1).

Manifestaciones clínicas. “Las manifestaciones clínicas o cuadros clínicos son la relación entre los signos y síntomas que se presentan en una determinada enfermedad” (Sanitas, 2023, p. 1).

Pesticidas. “Los pesticidas no solo sirven para matar insectos, también incluyen sustancias químicas para el control de hierbas, roedores, moho, gérmenes y otros. Muchos productos domésticos contienen pesticidas” (Medlineplus, 2023, p. 1).

CAPÍTULO II
REVISIÓN DE LITERATURA

Capítulo II: Revisión de Literatura

En este capítulo se exponen los conceptos y paradigmas que son relevantes y de interés para el correcto entendimiento acerca de la investigación. Asimismo, se dispone de aspectos históricos del tema de estudio, de igual forma, teorías y tendencias actualizadas que acentúan la motivación de sustentar la investigación.

Concepto de Pesticidas

Un pesticida es cualquier sustancia o mezcla de sustancias utilizadas para prevenir, destruir o controlar plagas, incluidos insectos, hongos, roedores o especies de plantas no deseadas que causan daños durante la producción y el almacenamiento de los cultivos. La palabra "pesticida" es un término amplio que incluye insecticidas, herbicidas, fungicidas y rodenticidas que se utilizan para matar ciertas plagas. Los pesticidas se dividen en pesticidas químicos y pesticidas biológicos según sus fuentes. Los biopesticidas son específicos del huésped.

Los biopesticidas son un grupo de pesticidas derivados de materiales naturales como animales, plantas y microorganismos (bacterias, virus, hongos y nematodos). Incluyen pesticidas microbianos, protectores incorporados a las plantas y pesticidas bioquímicos. Los pesticidas actúan a través de varios mecanismos. Algunos se denominan reguladores del crecimiento porque estimulan o retardan el crecimiento de las plagas, mientras que se sabe que los repelentes repelen las plagas y los atrayentes las atraen o los quimioesterilizantes, que las esterilizan. Los pesticidas con una amplia gama de actividades y utilizados para controlar más de una clase de plagas son difíciles de clasificar (Abubakar, 2020).

Aparte de los productos químicos establecidos empleados como insecticidas, también se emplean otros medios tradicionales para disminuir el crecimiento de los insectos o limitar sus actividades. Algunos de estos compuestos generalmente están destinados a otros fines, pero son siendo utilizados como insecticidas. Incluyen alcoholes y aceites. Los alcoholes se utilizan como compuestos de superficie para el control de larvas de mosquitos. Es el ingrediente activo de Agnique, un conocido producto larvicida (Abubakar, 2020).

Historia de los Pesticidas

Con el desarrollo de la agricultura hace unos 10,000 años, el conocimiento sobre las primeras formas de control de plagas se limita a evidencia que sobrevive hasta el día de hoy. Sin embargo, cabe mencionar que los sumerios utilizaron compuestos de azufre para controlar insectos y ácaros hace más de 4,500 años, los chinos utilizaron pesticidas para plantas hace más de 3,200 años y reconocieron el papel de los enemigos naturales y los insectos hace más de 2,500 años. Era valioso ajustar el momento de la siembra de cultivos para prevenir brotes de plagas, y los griegos y romanos entendieron el uso de fumigantes, mosquiteros, graneros sobre pilotes, cinta adhesiva para los árboles, aerosoles y ungüentos insecticidas, aunque durante este período y más allá en la antigüedad, costumbres tan complejas iban acompañadas de una dependencia generalizada de los sacrificios a los dioses y otras supersticiones (Handley, 2019).

Los chinos continuaron desarrollando su tecnología de control de plagas y, hacia el año 300 d.c., ya utilizaban controles biológicos, estableciendo nidos de hormigas en huertos de cítricos para controlar orugas y grandes escarabajos perforadores. Mientras tanto, los europeos, después de la caída del Imperio Romano, dependieron cada vez más

de la fe religiosa que del conocimiento biológico. Este declive fue revertido por el Renacimiento, y en el siglo XVII se produjo un despertar del interés en el control biológico y el redescubrimiento y/o introducción en Europa de una variedad de pesticidas naturales.

El período comprendido entre 1,750 y 1,880 en Europa fue una época de revolución agrícola, pero esto trajo consigo algunos de los mayores desastres agrícolas provocados por plagas jamás registrados: la plaga de la papa en Irlanda, Inglaterra y Bélgica (década de 1,840); la epidemia de oídio en las zonas vitivinícolas de Europa (década de 1,850); el brote de la mancha fúngica del café, tras el cual Ceilán pasó de la producción de café a la producción de té; y la invasión desde América de un insecto, la filoxera de la uva (*Viteus vitifoliae*), que casi destruyó la industria vitivinícola en Francia.

No es de sorprender que durante este período hubo un aumento del interés en el desarrollo de técnicas de control de plagas y, a principios del siglo XIX, había cinco enfoques principales para el control de plagas que estaban bien establecidos y eran de uso común: control biológico, control químico, como químicos inorgánicos, especialmente compuestos de azufre y cobre, o alcaloides de origen vegetal, especialmente nicotina, control mecánico y físico, por ejemplo, colocación de bandas en los árboles con sustancias pegajosas, controles culturales y sanitarios, como la rotación de cultivos y el uso de variedades resistentes. Los primeros cuarenta años del siglo XX fueron un período de progreso constante en el control de plagas, en el que estos cinco enfoques desempeñaron un papel importante (Handley, 2019).

Sin embargo, la Segunda Guerra Mundial revolucionó el control de plagas, especialmente el control de plagas de insectos. Impulsado por la necesidad de controlar

los insectos vectores de enfermedades humanas en los trópicos, se analizaron cientos de productos químicos manufacturados para determinar sus propiedades insecticidas. En Estados Unidos, el avance se produjo con el diclorodifeniltricloroetano (DDT), fabricado en Suiza, seguido de otros hidrocarburos clorados.

En Alemania se desarrolló otro grupo de compuestos igualmente tóxicos, los organofosforados, mientras que un tercer grupo de insecticidas orgánicos sintéticos, los carbamatos, también fue descubierto en los años 1,940 por trabajadores suizos. Los objetivos iniciales de los insecticidas orgánicos fueron los vectores de enfermedades humanas, pero después de la guerra hubo una rápida expansión hacia la agricultura. 'Su éxito fue inmediato. Eran baratos, eficaces en pequeñas cantidades, fáciles de aplicar y muy tóxicos. Parecían ser verdaderamente insecticidas milagrosos (Handley, 2019).

El período comprendido entre 1,946 y en adelante ha sido descrito como la "Era de los Pesticidas", dividida por Metcalf en tres fases: la Era del Optimismo, desde 1,946 a 1,962, la Era de la Duda desde 1,962 a 1,976 y la Era de la Integración y Manejo de Plagas en 1,976. Si bien sería fácil poner objeciones a la datación y la terminología de Metcalf, esta división captura los cambios en el clima científico durante este período. En los embriagadores días de la década de 1,940 y principios de la de 1.950, se creía ampliamente que dosis generosas de compuestos orgánicos simples podían erradicar por completo las plagas y los problemas que causaban (Handley, 2019).

Un acontecimiento importante en la historia de los pesticidas fue el descubrimiento por Paul Muller en 1,939 del primer pesticida moderno: el diclorodifeniltricloroetano (DDT). Este descubrimiento le valió el Premio Nobel de Medicina unos años más tarde, principalmente por reducir los daños causados por los

pesticidas en la agricultura y problemas relacionados con la salud como la malaria o el tifus. A pesar de la sensación, el uso del DDT no duró mucho. Los efectos nocivos del DDT se detallaron en el libro *Silent Spring* de 1962 de la autora Rachel Carson. Luego, muchos estados prohibieron el uso de DDT durante los años siguientes en favor de organofosforados y carbamatos menos riesgosos.

Por el contrario, a medida que la población ha crecido exponencialmente en las últimas décadas, la producción mundial de pesticidas ha aumentado en la misma tendencia. Al mismo tiempo, según las nuevas regulaciones de la UE, los fabricantes deben minimizar la producción de pesticidas para reducir el número de enfermedades graves en la población. Sin embargo, actualmente se presta mucha atención a la llegada de hierbas resistentes a los pesticidas, un factor que sin duda tendrá un gran impacto en el futuro (Abubakar, 2020).

Química de los Pesticidas

Los pesticidas son sustancias químicas tóxicas o mezclas de sustancias o agentes biológicos liberados intencionalmente al medio ambiente con el fin de prevenir, disuadir, controlar y/o matar y erradicar poblaciones de insectos, malezas, roedores, hongos u otras plagas dañinas. Los pesticidas actúan atrayendo plagas y luego destruyéndolas o mitigándolas. Las plagas pueden definirse vagamente como plantas o animales que dañan nuestra dieta, salud y/o comodidad. El uso de pesticidas se ha multiplicado muchas veces en las últimas décadas. Se estima que cada año se utilizan aproximadamente 5.2 mil millones de libras de pesticidas en todo el mundo.

El uso de pesticidas para mitigar plagas se ha convertido en una práctica común en todo el mundo. Su uso no se limita a las tierras de cultivo, sino que también se utiliza

en los hogares en forma de aerosoles, venenos y polvos para controlar cucarachas, mosquitos, ratas, pulgas, garrapatas y otros insectos dañinos. Todos los pesticidas contienen ingredientes activos que controlan las plagas al interferir con las funciones naturales del cuerpo. Las funciones corporales alteradas pueden ser similares en especies no objetivo y, por lo tanto, pueden constituir un peligro para la salud. La estructura química del ingrediente activo determina a qué clase química pertenece ese pesticida en particular. En términos generales, las formas concentradas de pesticidas son las más tóxicas, por lo que se debe tener especial cuidado al manipular y mezclar productos químicos sin diluir (Victoria, 2022).

Tipos de Pesticidas

Según Díaz (2015) establecer una clasificación única de plaguicidas es bastante complejo porque están conformados por un conjunto de compuestos de características heterogéneo.

Por el organismo a que dirigen su aplicación. Los pesticidas se pueden clasificar en dos categorías principales, aunque no se pueden separar completamente ya que muchas sustancias tienen un efecto combinado:

1. Pesticidas. Sustancias utilizadas para combatir parásitos y enfermedades de los cultivos, el ganado, los animales domésticos, el hombre y su medio ambiente.

2. Herbicidas. Producto que previene el desarrollo de plantas adventicias. Los pesticidas se dividen preferentemente en las siguientes categorías según sus efectos:

3. Pesticidas. Productos químicos letales para los insectos utilizados para controlar especies nocivas para las plantas cultivadas y directas o indirectamente para los humanos. Pueden actuar por ingestión, contacto o respiración.

4. Acaricidas. Luchan contra los ácaros.

5. Nematicidas. Se dirige a los nematodos herbívoros, aunque sus efectos se extienden también a otros taxones.

6. Fungicidas. Su acción se dirige tanto a hongos endoparásitos como a ectoparásitos. Dado que las esporas son muy sensibles a estos compuestos, son más efectivas durante la etapa de germinación.

7. Antibióticos. Su uso está relacionado con su efecto bacteriostático o bactericida contra enfermedades.

8. Rodenticidas. Son para roedores.

9. Birdicidas. Es mejor centrarse en las aves que se alimentan de cereales.

10. Matar moluscos. Para los moluscos, las babosas y los caracoles son los mejores.

11. Atrayentes y repelentes de insectos. Los repelentes de insectos evitan que los insectos pongan huevos en las hojas de las plantas, evitando así la invasión de las larvas. Más uso. Los atrayentes más utilizados son las feromonas que se utilizan para capturar insectos. No tienen ningún efecto contaminante.

Por su naturaleza. Los principales tipos pertenecen a los siguientes grupos:

1. Orgánico. Entre ellos tenemos:

a. Derivados halogenados. Combinan una serie de compuestos sintéticos cuyas estructuras químicas corresponden a los hidrocarburos clorados. Son liposolubles, tienen baja solubilidad en agua y alta solubilidad en la mayoría de los disolventes orgánicos. Tienen una estructura de anillo, generalmente tienen baja presión de vapor, alta estabilidad química, resistencia significativa al ataque microbiano y son propensos a

acumularse en el tejido graso de los organismos, así como en el suelo y las aguas subterráneas (Díaz, 2015).

b. Compuestos organofosforados. Son ésteres o amidas derivados de los ácidos fosfóricos, tiofosfórico, ditiofosfórico, fosfónico y fosfínico. Su mayor actividad es como insecticidas, pero algunos también tienen actividad nematocida, fungicida y herbicida. Su característica principal es la biodegradabilidad. Estos se descomponen más fácilmente que los organoclorados y son menos persistentes en el medio ambiente, pero son más tóxicos y por tanto más peligrosos para los humanos.

Se cree que los efectos tóxicos e insecticidas se deben a la inhibición de la actividad de la acetilcolinesterasa, una enzima que se encuentra en las células nerviosas de los insectos, y la inactivación de la acetilcolinesterasa paraliza el sistema nervioso de los insectos. Entran al cuerpo a través de la piel, el tracto respiratorio, el tracto gastrointestinal y la conjuntiva. La absorción del producto a través de la piel se facilita cuando el ingrediente activo se disuelve en un disolvente orgánico (Díaz, 2015).

c. Carbamatos, derivados del ácido carbámico, tiocarbamato y ditiocarbamato. El primer pesticida utilizado a gran escala y todavía en uso en los Estados Unidos es el carbarilo, introducido por Union Carbide en 1,958 con el nombre comercial Sevin. Este producto tiene alta actividad y amplio espectro de acción. Tiene amplios usos, bajo precio, propiedades estables y baja toxicidad.

d. Derivados de urea y tiourea. Se utilizan principalmente como fungicidas de campo, cuya finalidad es impedir el crecimiento de todo tipo de plantas, así como para tratamientos de preemergencia. Actúan inhibiendo la reacción de Hill, impidiendo así el proceso fotosintético normal.

3. Compuestos heterocíclicos. Esto significa que forman un grupo de compuestos muy activos, especialmente herbicidas. Pueden ser heterociclos que contienen 5 o 6 átomos, 1, 2 o 3 heteroátomos en el anillo, y los más importantes son las triazinas sustituidas. Como todos los herbicidas, estos compuestos dificultan la fotosíntesis porque en concentraciones muy bajas se reduce la fijación del dióxido de carbono y se inhibe la síntesis de glucosa.

Por su origen. Por tanto, los pesticidas se pueden dividir en pesticidas naturales y pesticidas sintéticos. Lo más importante ahora es esto último. Los pesticidas naturales se dividen en pesticidas inorgánicos y pesticidas orgánicos, y los pesticidas sintéticos se dividen en pesticidas organometálicos y pesticidas orgánicos.

Por sus propiedades químicas. En general, se refiere a los plaguicidas desde una perspectiva química, ya que esto permite agruparlos con criterios uniformes y establecer correlaciones entre estructura-actividad, estructura-toxicidad, estructura-mecanismo de degradación, etc. (Díaz, 2015).

Por su formulación. Los pesticidas se clasifican en polvos, líquidos, gases y tabletas según cómo se comercializan (forma farmacéutica). Esta clasificación es útil para prácticas de uso y prevención de riesgos, ya que el tipo de formulación depende en gran medida del riesgo del producto y de su capacidad para contaminar el medio ambiente. Los pesticidas utilizados en forma gaseosa se denominan fumigantes. Son líquidos bajo presión, pero se evaporan cuando el recipiente que los contiene se abre y alcanza el equilibrio con la presión ambiental. Los fumigantes tienen efectos negativos directos sobre el medio ambiente y la salud de las personas expuestas. En este caso, la principal vía de entrada es a través del tracto respiratorio (Díaz, 2015).

Por su persistencia. Esto se define como la capacidad de cualquier plaguicida de conservar sus propiedades físicas, químicas y funcionales en el medio en el que se transporta o distribuye durante un tiempo limitado después de su liberación. Los pesticidas tienden a acumularse en el suelo y la biota si su vida media y persistencia son mayores que su frecuencia de uso, y la mayoría se degradan con el tiempo debido a reacciones químicas y microbianas en el suelo o el agua (Díaz, 2015).

Por su toxicidad. Por lo tanto, los pesticidas se pueden dividir en pesticidas de acción a corto plazo, mediano plazo y largo plazo. Esto es muy importante para el manejo y vigilancia epidemiológica de las intoxicaciones por estos compuestos, pero tienen las mismas desventajas que las clasificaciones anteriores, es decir, que no permiten un análisis específico y unificado de la información, ya que cada grupo contiene sustancias químicas con las siguientes propiedades sustancias: una amplia gama de sustancias con distintos comportamientos toxicológicos y ambientales (Díaz, 2015).

Metabolismo y Degradación de los Pesticidas

El metabolismo selectivo de los pesticidas en especies no objetivo (por ejemplo, plantas de cultivo) y la sensibilidad en especies objetivo (por ejemplo, malezas, insectos y plagas patógenas) es la base del control químico de plagas. Las biotransformaciones de pesticidas pueden ocurrir a través del metabolismo o cometabolismo. El metabolismo de un pesticida determinado en plantas y microorganismos es generalmente un proceso de varios pasos. Los componentes individuales de dichas vías de degradación/detoxificación incluyen: oxidación, reducción, hidrólisis y conjugación. La diversidad de vías depende de la estructura química del compuesto xenobiótico, el organismo, las condiciones ambientales y los factores metabólicos que regulan la expresión de estas vías

bioquímicas (Hoagland, et al., 2020).

El conocimiento de estos procesos enzimáticos, especialmente los conceptos relacionados con el mecanismo de acción, la resistencia, la selectividad, la tolerancia y el destino ambiental, ha hecho avanzar la ciencia de los pesticidas. Un ejemplo es el desarrollo de cultivos tolerantes a herbicidas. Los avances en el metabolismo de los pesticidas también se han visto facilitados por el uso de técnicas analíticas mejoradas, enfoques de biología molecular y herramientas inmunológicas. La aparición de compuestos orgánicos sintéticos para el control de plagas de insectos, microbios y malezas comenzó hace más de sesenta años. Los pesticidas han transformado la producción agrícola, proporcionando la calidad y cantidad de alimentos y fibra que necesita una población mundial en crecimiento exponencial (Hoagland, et al., 2020).

La mayoría de los pesticidas se degradan ampliamente en las plantas y el medio ambiente. Parte de la degradación se debe a transformaciones químicas y físicas como fotólisis, autólisis, oxidación, reducción, reordenamiento y desactivación debido a procesos de unión (es decir, con suelo y macromoléculas). Sin embargo, la conversión enzimática es, con diferencia, la principal vía de desintoxicación. Este libro abarca las transformaciones enzimáticas de una amplia variedad de pesticidas y presenta los mecanismos, bioquímica, genética y regulación de estos procesos en plantas y microorganismos. Esta descripción general se centra en aspectos amplios del metabolismo de los pesticidas en plantas y microorganismos y explora la importancia de estas vías bioquímicas para el desarrollo de pesticidas y la gestión ambiental. Se discuten nuevos enfoques para ampliar nuestro conocimiento sobre el metabolismo de los pesticidas (Hoagland, et al., 2020).

Conocimientos y Precauciones Para el uso de Pesticidas

Uno de los sectores más afectados por el uso persistente de pesticidas es el sector agrícola, considerado como uno de los sectores más importantes a nivel mundial y es el principal contribuyente a las industrias alimentarias. Sin embargo, sólo el 25% del total de la tierra agrícola se cultiva orgánicamente; el resto utiliza pesticidas aplicados. A nivel mundial, el uso de pesticidas en el cultivo de arroz contribuye al 15% del uso total de pesticidas en actividades agrícolas. En distintos países del mundo los agricultores utilizan convencional y comúnmente pesticidas, especialmente en el cultivo de arroz, para el control de plagas.

La implementación de pesticidas se convirtió en una tradición que garantizaba la prevención del Bena perang, un tipo de plaga que comúnmente ataca los arrozales. Para prevenir el problema y aumentar el rendimiento, se ha practicado intensivamente la implementación de una variedad de técnicas tales como arrozales modernos, pesticidas, irrigación y tecnología, que han cambiado la estructura ecológica, aumentando el problema de las plagas. En un esfuerzo por maximizar las ganancias a través de técnicas de producción eficientes, las prácticas agrícolas modernas han impactado el medio ambiente y la salud humana, particularmente los métodos agrícolas combinados con químicos (Hajar y Sabas, 2021).

Los problemas de seguridad y calidad de los alimentos han causado serias preocupaciones durante la producción y comercialización de productos agrícolas, especialmente los campos de arroz. La importancia de crear conciencia sobre los riesgos del uso de pesticidas en el sector agrícola ha atraído la atención de muchos países alrededor del mundo. El uso de plaguicidas con procedimientos operativos, densidades de

dosis, regularidad y tiempos de aplicación inseguros dejarán grandes cantidades de residuos en los cultivos y el medio ambiente, provocando efectos adversos sobre el medio ambiente y la salud humana.

Los residuos de pesticidas, especialmente los altamente tóxicos, se han convertido en un importante peligro oculto para la seguridad y la calidad de los productos agrícolas. Los residuos químicos representan un peligro no sólo por la calidad y potencia de los pesticidas, sino también porque los productores de arroz desconocen los problemas asociados con su uso. El éxito de un enfoque de manejo integrado de plagas para resolver los problemas de pesticidas en los cultivos depende en gran medida de las prácticas agrícolas utilizadas por los agricultores y del grado en que los diferentes factores influyen en el uso de pesticidas. El conocimiento y la conciencia de los agricultores sobre los riesgos de los pesticidas desempeñan un papel importante a la hora de decidir el uso de EPP, mientras que su nivel educativo desempeña un papel importante a la hora de aumentar su conocimiento sobre los riesgos de los pesticidas (Hajar y Sabas, 2021).

La presencia de plagas puede provocar una reducción del rendimiento y la calidad del arroz. La producción agrícola ha sufrido importantes pérdidas debido a plagas y enfermedades, que durante mucho tiempo se han considerado un problema importante para los agricultores. Es necesario garantizar el nivel de conocimientos y conciencia de los agricultores sobre los riesgos que plantea el uso de plaguicidas para el medio ambiente y la salud humana, ya que son ellos quienes manipulan y utilizan los componentes químicos de los plaguicidas y no los usuarios de las más modernas maquinarias y pesticidas avanzados. La mayoría de los agricultores que utilizan pesticidas no comprenden los efectos nocivos de los pesticidas en el medio ambiente y las

amenazas a su propia salud y a la pública (Hajar y Sabas, 2021).

Concepto Contaminante Orgánico Persistente

Los contaminantes orgánicos persistentes (COP) son sustancias químicas peligrosas que amenazan la salud humana y el ecosistema terrestre. Los COP permanecen intactos durante mucho tiempo, se distribuyen ampliamente en el medio ambiente, se acumulan y amplifican en organismos a lo largo de la cadena alimentaria y son tóxicos para los seres humanos y la vida silvestre. Los COP se han utilizado ampliamente en toda la cadena de suministro, en todo tipo de productos, incluidos pesticidas, en procesos industriales y también pueden liberarse al medio ambiente de forma no intencionada.

Algunos COP prohibidos hace décadas (mirex, dieldrín, hexaclorobenceno) todavía se detectan en niveles elevados a nuestro alrededor hoy en día, ya que estos productos químicos se fabricaron con la intención de durar "para siempre". Dado que se prevé que las ventas mundiales de productos químicos crecerán hasta 6.6 billones de euros para 2030, y que continuamente se diseñan y lanzan al mercado tantos nuevos productos químicos y materiales (muchos de los cuales podrían eventualmente convertirse en COP), los COP son una amenaza cada vez mayor (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021).

Esto significa que se pueden encontrar estos contaminantes en casi todas partes: en nuestros alimentos, en el aire que respiramos, en los productos que utilizamos en nuestra vida diaria como pinturas, barnices y jabones, y en los residuos de algunos productos de consumo, como los textiles impermeables, muebles, plásticos y equipos electrónicos. También se encuentran en pesticidas, productos químicos industriales como los bifenilos policlorados y subproductos no intencionales de procesos industriales como

las dioxinas (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2021).

Efecto de los Pesticidas en el Medio Ambiente

Los pesticidas son productos comerciales que contienen sustancias químicas tóxicas que se rocían deliberadamente sobre los cultivos para disuadir plagas no deseadas, como insectos, roedores, hongos y malas hierbas. Abarcan una amplia variedad de productos químicos, incluidos herbicidas, insecticidas y fungicidas, entre muchos otros. Pero si bien la capacidad de los pesticidas para aumentar el rendimiento de los cultivos los ha convertido en fundamentales para producir suficientes alimentos para satisfacer a la población mundial, un porcentaje sorprendente (98% de los insecticidas y 95% de los herbicidas) en realidad no alcanzan el objetivo previsto. En cambio, se infiltran en el medio ambiente en general, representando sólo una de muchas fuentes y tipos de contaminación agrícola, cada una de las cuales puede tener impactos devastadores en el mundo (Envirotech, 2022).

Contaminación de aguas. El agua es uno de los recursos naturales más preciados del mundo. Todos los organismos vivos dependen del agua durante toda su vida. Además, la gente utiliza el agua para la agricultura, la industria, la recreación y el uso doméstico. Muchos países están preocupados por la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. En los últimos años, muchos países alrededor del mundo se han preocupado por la entrada de pesticidas en aguas superficiales y subterráneas. Es extremadamente importante que los usuarios de pesticidas comprendan los procesos mediante los cuales los pesticidas contaminan las aguas subterráneas y superficiales. Los aplicadores de pesticidas son responsables de adoptar prácticas que minimicen el movimiento de pesticidas fuera del sitio. Es necesario proteger las aguas superficiales y subterráneas de

la contaminación por pesticidas (Revista de agricultura de Europa Central, 2023).

Un factor que ha contribuido a la Revolución Verde ha sido el desarrollo y la aplicación de pesticidas para el control de una amplia variedad de plagas insectívoras y herbáceas que, de otro modo, disminuirían la cantidad y calidad de los alimentos producidos. El uso de pesticidas coincide con la “era química”, que ha transformado la sociedad desde los años cincuenta. En zonas donde se practica monocultivo intensivo, se utilizaron pesticidas como método estándar para el control de plagas (Revista de agricultura de Europa Central, 2023).

Desafortunadamente, los beneficios de la química también conllevan desventajas, algunas tan graves que ahora amenazan la supervivencia a largo plazo de los principales ecosistemas mediante la alteración de las relaciones depredador-presa y la pérdida de biodiversidad. Además, los pesticidas pueden tener impactos importantes en la salud humana. Si bien el uso agrícola de productos químicos se limita a un número limitado de compuestos, la agricultura es una de las pocas actividades en las que se liberan intencionalmente productos químicos al medio ambiente porque matan cosas (Revista de agricultura de Europa Central, 2023).

Contaminación de suelos. Los pesticidas han revolucionado la agricultura moderna al controlar eficazmente las plagas y aumentar el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, su uso generalizado ha generado preocupación sobre su impacto en el medio ambiente, particularmente en relación con la contaminación del suelo. La contaminación del suelo es la presencia de sustancias nocivas o productos químicos en el suelo que pueden afectar negativamente la calidad del suelo y los organismos que dependen de él (Greenfield, 2023).

El uso de fungicidas a menudo desestabiliza los ecosistemas del suelo al reducir la diversidad y abundancia de microorganismos del suelo que son críticos para el ciclo de nutrientes, la formación del suelo, la promoción del desarrollo de las plantas y la defensa contra patógenos. La materia orgánica del suelo ayuda a proteger el suelo y el agua de la contaminación al unir firmemente los contaminantes y dar tiempo a los microorganismos para desintoxicarse (Greenfield, 2023).

El término “fumigantes de suelo” se refiere a una clase de pesticidas de amplio espectro administrados directamente al suelo en grandes cantidades como gases (o sustancias que rápidamente se convierten en gases) para asegurar la penetración a través del perfil del suelo. Al utilizar fumigantes del suelo, también se reduce la resiliencia de los cultivos a las perturbaciones tanto biológicas como físicas. Los suelos fumigados se ven afectados negativamente, pero los suelos no fumigados, que tienen más biodiversidad y estructuras comunitarias intactas, pueden sobrevivir tanto al estrés térmico temporal como al estrés químico continuo. Además de tener un efecto nocivo sobre la biología del suelo, el uso del fumigante cloropicrina está relacionado con un aumento de entre 7 y 8 veces en la generación del altamente potente gas de efecto invernadero óxido nitroso (N₂O), y el uso de MITC solo o junto con cloropicrina tiene un efecto similar.

Para mitigar el papel de los pesticidas en la contaminación del suelo, es importante adoptar prácticas de manejo integrado de plagas (MIP) que se centren en minimizar el uso de pesticidas a través de estrategias alternativas, como la rotación de cultivos, controles biológicos y aplicaciones específicas. El manejo, almacenamiento y eliminación adecuados de los pesticidas también son cruciales para evitar derrames accidentales o incidentes de contaminación. Además, promover prácticas de agricultura

orgánica que eviten o minimicen el uso de pesticidas sintéticos puede ayudar a reducir los riesgos de contaminación del suelo (Greenfield, 2023).

Contaminación del aire. Anualmente se utilizan más de cuatro mil millones de toneladas de pesticidas en la agricultura en todo el mundo. Una parte cae después de la pulverización, pero una parte volatilizada sube. Las aplicaciones de pesticidas pulverizados están controladas por diferentes parámetros de ventilador y condiciones climáticas. Esto se puede mitigar con zonas de amortiguamiento, setos y franjas forestales. La volatilización está determinada por parámetros fisicoquímicos del producto y capacidad de adsorción al suelo y hojas, y condiciones climáticas.

La prevención es el único enfoque eficaz al prohibir los ingredientes activos con alta presión de vapor. Los pesticidas volatilizados son transportados por corrientes de aire. Posteriormente, los productos son retenidos por las montañas o eventualmente transportados por el viento y descienden en forma de lluvia, devolviéndolos al suelo o a la vegetación. Todas las regiones del planeta están sometidas a la contaminación del aire y hoy en día los ambientes prístinos son muy raros. Estos contaminantes tienen efectos peligrosos para el medio ambiente y efectos tóxicos para la piel y, cuando llegan al torrente sanguíneo directamente a través de los pulmones, son más intensos para los humanos que si se ingieren. El desafío de esta descripción general destaca la sostenibilidad para evitar los pesticidas transportados por el aire mediante diferentes estrategias, como la reducción de las cantidades fumigadas mediante el manejo integrado de plagas y principalmente el reemplazo de pesticidas químicos peligrosos por otros inofensivos o mediante control biológico (Langenbach, De Campos & Caldas, 2020).

Calentamiento global. Los pesticidas impactan el cambio climático durante su fabricación, transporte y aplicación. Cuando se fabrican pesticidas, se emiten tres gases de efecto invernadero principales: dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Para crear el popular herbicida Roundup, se extrae mineral de fosfato, luego se refina y se produce glifosato, su ingrediente activo. La minería de fosfato daña el medio ambiente a través de la contaminación del aire y del agua y la destrucción del hábitat de la vida silvestre.

Además, el calentamiento de las aguas aumenta la toxicidad de los pesticidas. A medida que aumenta la temperatura del agua, los daños causados incluso por pequeñas cantidades de pesticidas en las vías fluviales empeoran para los peces y otras formas de vida acuática. Por ejemplo, la toxicidad del glifosato se duplicó en las truchas de agallas azules y arco iris cuando la temperatura del agua aumentó de 45 a 63 °F. Los científicos han descubierto que, incluso en niveles bajos, los pesticidas pueden causar un desarrollo sexual anormal en salmones en peligro de extinción y perjudicar su capacidad de natación, crecimiento, desarrollo, comportamiento y reproducción (Peterson, 2021).

Efectos de los Pesticidas en la Salud Humana

Los pesticidas juegan un papel importante en el desarrollo agrícola. Sin embargo, el uso de pesticidas puede causar toxicidad humana aguda y crónica, y los efectos adversos de los pesticidas en el medio ambiente y la salud humana siguen siendo una preocupación grave. Los seres humanos están expuestos a los pesticidas directamente a través de actividades ocupacionales, agrícolas y domésticas e indirectamente a través de medios ambientales, incluidos el aire, el agua, el suelo y los alimentos. La exposición humana a los pesticidas se produce principalmente a través de la piel, la vía oral y la respiratoria (Tudi et al., 2020).

Las personas expuestas directa y/o indirectamente a los pesticidas pueden sufrir efectos tóxicos agudos y enfermedades crónicas. Si bien ningún grupo de la población general es completamente inmune a la exposición a los pesticidas y sus efectos potencialmente graves para la salud, las personas en los países en desarrollo soportan una carga desproporcionada. Las evaluaciones deterministas y probabilísticas de riesgos para la salud humana tienen cada una sus propias ventajas y desventajas, y ambos métodos deben usarse de manera integral en estudios de exposición y evaluaciones de riesgos para la salud humana. El equipo adecuado de aplicación de pesticidas es importante para aumentar la eficiencia de la aplicación, minimizar la pérdida de solución de pulverización y reducir los residuos de pesticidas en el medio ambiente y los efectos adversos sobre la salud humana causados por la pulverización (Tudi et al., 2020).

La mayoría de los pesticidas son potencialmente tóxicos para los humanos y pueden causar graves consecuencias para la salud. También hay pruebas de que la exposición de los padres y la exposición temprana en la vida o en la adolescencia pueden aumentar los riesgos a largo plazo. La exposición a pesticidas se ha relacionado con muchas enfermedades humanas como la enfermedad de Alzheimer, la enfermedad de Parkinson, la ELA, el asma, la bronquitis, la infertilidad, los defectos de nacimiento, el TDAH, el autismo, la diabetes y la obesidad, las enfermedades respiratorias, las enfermedades orgánicas y la insuficiencia sistémica (Tudi et al., 2020).

Las personas que están expuestas a pesticidas tienen un mayor riesgo de desarrollar varios tipos de cáncer, incluido el linfoma no Hodgkin (LNH), leucemia, tumores cerebrales y cánceres de mama, próstata, pulmón, estómago, colorrectal, hígado y vejiga urinaria. El cultivo celular es un excelente modelo experimental que refleja la

exposición humana a los pesticidas a un nivel molecular necesario para comprender los peligros. Los usuarios de plaguicidas deben ser conscientes de sus riesgos y de su manejo adecuado, así como deben utilizar equipos de protección personal que sean eficaces para reducir los daños a la salud humana. Se deben eliminar los pesticidas cancerígenos y se deben fomentar enfoques sostenibles y nuevos en el manejo de plagas (Shah, 2022).

Efecto inmunológico. Los trastornos del sistema inmunológico hacen que el sistema inmunológico responda con una actividad inusualmente baja (inmunosupresión) o hiperactividad (autoinmunidad). Hasta 50 millones de estadounidenses viven con un trastorno autoinmune causado por la respuesta inmunitaria, la autoinmunidad, la respuesta inmunitaria de un organismo que ataca sus células y tejidos sanos. La predisposición genética a la autoinmunidad es del 30%. Sin embargo, los factores ambientales, es decir, exposición a toxinas, dieta o infecciones desencadenan una respuesta autoinmune el 70% de las veces. Seis millones de estadounidenses viven con un trastorno de inmunodeficiencia primaria causado por la inmunosupresión (la incapacidad del cuerpo para combatir infecciones), pero entre el 70% y el 90% no son diagnosticados (Feldman, 2020).

Los productos domésticos comunes contienen ingredientes químicos que pueden desencadenar autoinmunidad o inmunosupresión. Los trastornos del sistema inmunológico inducidos por pesticidas son un importante problema de salud pública, ya que la evidencia científica afirma una asociación entre la exposición a pesticidas y una función y respuesta inmune debilitadas. Importantes pruebas experimentales, epidemiológicas y científicas adicionales sostienen que muchos pesticidas comúnmente utilizados son inmunosupresores. Si bien algunas investigaciones asocian los trastornos

del sistema inmunológico con el uso de pesticidas generales, el uso de pesticidas organoclorados comúnmente se relaciona con el empeoramiento de los efectos de enfermedades autoinmunes como el lupus y la artritis reumatoide. Los pesticidas de todas las categorías pueden influir en el sistema inmunológico y provocar una disfunción humana (Feldman, 2020).

La exposición crónica a contaminantes ambientales en las primeras etapas de la vida puede afectar el tejido de barrera crucial, como el epitelio de la piel, las vías respiratorias y el intestino, provocando un aumento de la permeabilidad, fugas, disbiosis e inflamación, con graves implicaciones para el metabolismo y la homeostasis. Este círculo vicioso de exposición a factores ambientales y el consiguiente daño a la barrera epitelial se ha asociado con un aumento de enfermedades inflamatorias crónicas inmunomediadas (Feldman, 2020).

Comprender cómo los efectos nocivos de los pesticidas sobre la barrera epitelial impactan las interacciones celulares mediadas por sensores endógenos que coordinan un sistema inmunológico exitoso representa un desafío crucial. De acuerdo con la hipótesis de la barrera epitelial, esta revisión narrativa informa la evidencia disponible sobre los efectos de los pesticidas sobre la integridad de la barrera epitelial, la disbiosis, la señalización AhR y el consiguiente desarrollo de enfermedades inflamatorias inmunomediadas (Feldman, 2020).

Efecto neurotóxico. Los insecticidas son pesticidas comúnmente asociados con efectos neurotóxicos y aunque la población general está expuesta diariamente a dosis bajas a través del agua y los alimentos el mayor riesgo lo presentan los trabajadores agrícolas, sus familias y las personas que habitan en las zonas aledañas a los campos,

lamentablemente estas personas son las más expuestas y también las menos informadas sobre los efectos tóxicos, lo que conlleva a malas prácticas de uso, manejo y disposición de estas sustancias, que ponen en riesgo la vida silvestre y el medio ambiente. Dado que los efectos que causan mayor impacto suelen ser los que afectan directamente a la salud humana, en conclusión, se revelan algunos efectos neurotóxicos asociados al uso de insecticidas (Gutiérrez et al., 2021).

En estudios epidemiológicos en humanos, los organofosforados se han relacionado con efectos como el síndrome colinérgico, polineuropatía y trastornos neuropsiquiátricos como déficits cognitivos, ansiedad, depresión, neuropatía periférica, síntomas extrapiramidales como distonía, temblor en reposo, bradicinesia, inestabilidad postural y rigidez de músculos faciales, entre otros, e incluso se han asociado con enfermedades neurodegenerativas como el Parkinson y el Alzheimer; los neonicotinoides se han relacionado con enfermedades del desarrollo como el autismo y la anencefalia y en intoxicaciones agudas con signos neurológicos como pérdida de memoria, temblores en los dedos, espasmos musculares, coma y pupilas dilatadas (Gutiérrez et al., 2021).

Por otro lado, en cuanto a los estudios epidemiológicos sobre la neurotoxicidad de los carbamatos en humanos, la literatura es limitada, sin embargo, en el artículo más reciente publicado se ha reportado que luego de una intoxicación aguda, estos pesticidas pueden causar signos como coma, somnolencia, convulsiones, desorientación, temblores y fasciculaciones, entre otros. Sin embargo, aunque existen estudios epidemiológicos en los que se ha determinado la posible relación entre la exposición a pesticidas y trastornos neurológicos, hasta la fecha siguen siendo limitados y de hecho se desconocen la mayoría de los efectos tóxicos de muchos pesticidas utilizados en el campo de agricultura y por

tanto es difícil determinar cómo podemos protegernos de ellos, aunque hay estudios en los que se ha demostrado experimentalmente el efecto neuroprotector de diversas sustancias que podrían contrarrestar los efectos neurotóxicos de los pesticidas, por ejemplo en el caso de los pesticidas (Gutiérrez et al., 2021).

Efecto endocrino. Los disruptores endocrinos son sustancias químicas que de alguna manera interfieren con la acción hormonal y pueden alterar el funcionamiento fisiológico del sistema endocrino, lo que conlleva efectos adversos en la salud humana. Como grupo, los disruptores endocrinos son muy heterogéneos e incluyen muchas sustancias químicas, como agentes farmacéuticos, plásticos y plastificantes, pesticidas, metales, hormonas sintéticas y naturales, y disolventes/lubricantes industriales y sus subproductos. En muchos estudios, la pubertad precoz, la reducción de la fertilidad y la fecundidad, el aborto espontáneo, las proporciones de sexos sesgadas dentro de la descendencia, las anomalías del tracto reproductivo masculino y femenino, los cambios neuroconductuales, las proporciones de sexos sesgadas en la descendencia y una amplia variedad de cánceres se han relacionado con la exposición a productos químicos para la disfunción eréctil.

Disruptor endocrino es un término que se introdujo por primera vez en 1993 y, desde entonces, los productos químicos han atraído mucha atención por parte del público científico. El estrés oxidativo es un proceso asociado con un mayor daño celular causado por el oxígeno y los radicales libres derivados del oxígeno llamados especies reactivas de oxígeno (ROS). Debido a que la membrana citoplasmática del espermatozoide de los mamíferos contiene altas concentraciones de ácidos grasos poliinsaturados, los órganos reproductores masculinos son muy sensibles a la peroxidación lipídica. Se ha descubierto

que muchos pesticidas inducen la formación de radicales libres y la peroxidación de lípidos (Anlar, Bacanlı y Basaran, 2021).

Toxicidad reproductiva. Los pesticidas pueden cambiar los niveles de testosterona y hormona estimulante del folículo (FSH) en humanos. Los pesticidas pueden distorsionar indirectamente el sistema endocrino al interactuar con los receptores nucleares de estrógeno y andrógeno de las hormonas esteroides distribuidas en los tejidos reproductivos masculinos. También pueden cambiar la espermatogénesis al afectar la motilidad y la estructura de los espermatozoides, alterando las células de Sertoli y los espermatozoides inmaduros (espermatogonias). En diferentes modelos animales de exposición a pesticidas, se observaron niveles reducidos de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), cambios en las respuestas de la GnRH y en el metabolismo de la FSH y la hormona luteinizante (LH).

También pueden causar infertilidad al afectar el sistema reproductivo femenino. Pueden disminuir el peso de los ovarios y la cantidad de folículos. Pueden provocar cambios en las enzimas esteroideogénicas y problemas en el transporte de espermatozoides al ovocito debido a la producción anormal de moco cervical.

Estos cambios pueden provocar infertilidad, abortos espontáneos y muerte fetal. La testosterona es necesaria para la maduración de los espermatozoides y una disminución de la testosterona intratesticular puede ser un factor de deterioro de la fertilidad. Sin embargo, no está claro si todos los pesticidas disminuyen los niveles de testosterona y causan infertilidad de la misma manera (Anlar, Bacanlı & Basaran, 2021).

Signos y Síntomas Causados por las Intoxicaciones Agudas por Pesticidas

Según las Categorías de Severidad

1. Leves. Pueden experimentar dolores de cabeza, anorexia, mareos, debilidad, ansiedad, temblores en la lengua y los párpados, contracciones generalizadas, pulso lento y temblores musculares (Díaz, 2015).

2. Moderados. Si su presentación pone en riesgo la integridad general de la persona, debe ser evaluado por un médico. Los síntomas clave incluyen náuseas, salivación, lagrimeo, calambres abdominales, vómitos, diarrea y sudoración generalizada.

3. Severos. La afección es grave y pone en peligro la vida y requiere una evaluación médica urgente. Los síntomas que se desarrollan incluyen diarrea intensa, pupilas que no responden a la luz, disnea, congestión bronquial, edema pulmonar, cianosis, pérdida de esfínteres, convulsiones, coma y bloqueo cardíaco (Díaz, 2015).

Vías de Absorción, Biotransformación y Eliminación

Debido a que los pesticidas son tóxicos, también son potencialmente peligrosos para los humanos, los animales, otros organismos y el medio ambiente. Por lo tanto, las personas que usan pesticidas o entran en contacto regularmente con ellos deben comprender la toxicidad relativa, los posibles efectos sobre la salud y las medidas preventivas para reducir la exposición a los productos que usan. La toxicidad de un pesticida es una medida de su capacidad o habilidad para causar lesiones o enfermedades. La toxicidad de un pesticida en particular se determina sometiendo animales de prueba a dosis variables del ingrediente activo (ia) y de cada uno de sus productos formulados.

El ingrediente activo es el componente químico del producto pesticida que controla la plaga. Al comprender la diferencia en los niveles de toxicidad de los

pesticidas, un usuario puede minimizar el peligro potencial seleccionando el pesticida con la toxicidad más baja que controlará la plaga. Los efectos nocivos que se producen por una sola exposición por cualquier vía de entrada se denominan "efectos agudos". Las cuatro vías de exposición son dérmicas (piel), inhalación (pulmones), oral (boca) y ojos. La toxicidad aguda se determina examinando la toxicidad dérmica, la toxicidad por inhalación y la toxicidad oral de animales de prueba. Además, también se examinan las irritaciones de los ojos y la piel (Kalyabina, 2021).

Los pesticidas generalmente se distribuyen en el organismo uniéndose a proteínas plasmáticas, células sanguíneas y lípidos en diferentes órganos y tejidos periféricos. La fuerza de unión está determinada por la lipofiliidad de las moléculas. Por tanto, los datos sobre la solubilidad en agua de los tóxicos proporcionan la base para estimar su bioacumulación, biodegradación, hidrólisis y adsorción. La lipofiliidad de los pesticidas aumenta tanto su eficacia en el control de plagas como su posterior bioacumulación. La hidrofobicidad y la estructura química tanto del producto de partida como de los TP de pesticidas juegan un papel importante.

La transferencia de pesticidas (y metales pesados) afecta a todos los sistemas del cuerpo humano, lo que a menudo resulta en una bioacumulación de compuestos tóxicos en diferentes órganos. Los pesticidas se pueden eliminar del cuerpo a través de varias vías, incluidas la urinaria, biliar y respiratoria. Los CUP se metabolizan rápidamente después de ingresar al cuerpo y se excretan principalmente en la orina como metabolitos polares. Esto permite al cuerpo deshacerse de compuestos peligrosos, pero en algunos casos, los propios productos de biotransformación pueden ser bioacumulativos. Las sustancias químicas son eliminadas eficazmente por el organismo a través de glándulas

secretoras. Los residuos de pesticidas organoclorados se detectaron con mayor frecuencia en muestras de sudor que en suero sanguíneo. Sin embargo, el motivo más grave de preocupación es que los pesticidas pueden transferirse a la leche materna y luego al bebé (Kalyabina, 2021).

Mecanismo de Toxicidad Sobre el Organismo

El problema de la toxicidad de los pesticidas y otras sustancias químicas relacionadas para organismos no objetivo sigue siendo una gran preocupación en todo el mundo. Dado que los pesticidas pueden producir muchos cambios fisiológicos y bioquímicos cuando ingresan al cuerpo, la búsqueda de los mecanismos de su toxicidad puede ser mucho más complicada de lo esperado. Quizás el modo de acción de los pesticidas sea una de las herramientas más fiables para buscar los mecanismos de su toxicidad. Los pesticidas pueden causar efectos adversos al interferir con las hormonas o mensajeros del cuerpo, afectar el sistema nervioso o inducir directa o indirectamente cambios en las actividades de ciertas enzimas. Un gran grupo de pesticidas puede mejorar directamente los niveles de ROS en los organismos vivos debido a su autooxidación por el oxígeno molecular (Lushchack, et al., 2018).

1. El sistema nervioso es el principal objetivo de la acción tóxica aguda de diversos insecticidas organoclorados. Estos productos químicos son los ingredientes activos de diversos productos para el hogar y el jardín, así como de algunos productos agrícolas y ambientales para el control de plagas; su alta persistencia ambiental los convierte en contaminantes peligrosos. Se ha demostrado que algunos de ellos, como los derivados del pesticida prohibido DDT, inducen la muerte de las células neuronales por apoptosis mediante la activación de proteínas quinasas activadas por mitógenos.

Se descubrió que la toxicidad del DDT y los piretroides está asociada con el bloqueo de los canales de sodio dependientes de voltaje (VGSC) en la membrana plasmática de las neuronas. El efecto neurotóxico del endosulfán probablemente se logra a través de su bien conocida capacidad para bloquear los canales de cloruro neuronales activados por GABAA. Los pesticidas organofosforados también son neurotoxinas potentes ya que son inhibidores irreversibles de la acetilcolinesterasa.

Los pesticidas organofosforados fosforilan la acetilcolinesterasa disminuyendo su actividad. Como resultado, la acetilcolina se acumula en los sistemas nerviosos central y periférico. Tal inhibición provoca una acumulación de acetilcolina en las sinapsis con alteración de la función nerviosa que puede terminar en la muerte del organismo (Lushchack, et al., 2018).

2. Toxicidad de los pesticidas mediada por ROS Muchos contaminantes, incluidos los pesticidas, pueden ejercer toxicidad relacionada con la inducción de oxígeno. Esta inducción puede tener lugar de varias maneras:

a. Ciertos químicos pueden aumentar la producción de ROS como subproductos de la operación de las vías de desintoxicación.

b. Algunos pesticidas pueden alterar el funcionamiento de las cadenas de transporte de electrones del retículo endoplásmico y mitocondrial, lo que lleva a una sobreproducción de ROS.

c. Los pesticidas también pueden aumentar la producción de ROS al entrar en ciclos redox (por ejemplo, autooxidación), que se ha propuesto como el mecanismo central de los efectos tóxicos de muchos tóxicos ambientales, incluidos los pesticidas.

d. El pesticida también puede inhibir los antioxidantes y las enzimas asociadas o la biosíntesis de antioxidantes como el glutatión. La capacidad de actuar como agente prooxidante es uno de los posibles mecanismos para explicar la toxicidad de los fungicidas DTC y varios informes recientemente han respaldado esta hipótesis (Lushchack, et al., 2018).

Dosis Tóxica de los Pesticidas

Los aplicadores de pesticidas deben comprender los peligros y riesgos asociados con los pesticidas que utilizan. La toxicidad de los pesticidas varía ampliamente. La toxicidad depende de las propiedades químicas y físicas de una sustancia y puede definirse como la propiedad de ser venenosa o nociva para animales o plantas. Los pesticidas tienen muchos modos de acción diferentes, pero generalmente causan cambios bioquímicos que interfieren con la función celular normal.

La toxicidad de cualquier compuesto está relacionada con la dosis. Pequeñas dosis de sustancias altamente tóxicas pueden provocar síntomas graves de intoxicación. Las sustancias de baja toxicidad suelen requerir grandes dosis para producir síntomas leves. Incluso sustancias comunes como el café o la sal se convierten en venenos si se consumen en grandes cantidades. La toxicidad puede ser aguda o crónica (Ministerio de agricultura, alimentación y pesca, 2022).

La toxicidad aguda se refiere a la capacidad de una sustancia de producir efectos nocivos rápidamente (es decir, horas o días) después de la exposición. La toxicidad crónica se refiere a la capacidad de una sustancia de causar efectos adversos para la salud debido a una exposición prolongada a una sustancia. Los pesticidas tienen una amplia gama de toxicidad para los humanos. El riesgo relativo de un pesticida depende de su

toxicidad, dosis y tiempo de exposición. Los peligros del uso de pesticidas están relacionados con la posibilidad de exposición a cantidades nocivas de pesticidas. La toxicidad de los pesticidas no se puede modificar, pero el riesgo de exposición se puede reducir mediante el uso de equipos de protección personal (EPP) adecuados y procedimientos correctos de aplicación y manipulación (Ministerio de agricultura, alimentación y pesca, 2022).

Algunos pesticidas son peligrosos después de una dosis grande (toxicidad aguda). Otros pueden ser peligrosos después de dosis pequeñas y repetidas (toxicidad crónica). La toxicidad aguda de un pesticida se refiere a los efectos de una dosis única o exposición repetida durante un período corto (por ejemplo, un día), como un accidente durante la mezcla o aplicación de pesticidas. La toxicidad aguda se mide mediante los valores LD50 y CL50. El valor LD50 es la cantidad de pesticida (dosis letal) que mata al 50% de los animales de prueba. Estos tratamientos son a través de la piel (dérmico) o a través de la boca (Ministerio de agricultura, alimentación y pesca, 2022).

Población con Riesgo Potencial a los Pesticidas

Debido a que los pesticidas son tóxicos, también son potencialmente peligrosos para los humanos, los animales, otros seres vivos y el medio ambiente. Por lo tanto, las personas que usan o están expuestas regularmente a pesticidas deben comprender su toxicidad relativa, sus posibles efectos sobre la salud y las precauciones para reducir la exposición a los productos que usan. Algunas personas son más susceptibles a los efectos de los pesticidas que otras. Por ejemplo, se sabe que los bebés y los niños pequeños son más susceptibles que los adultos a los efectos tóxicos de los pesticidas. Los trabajadores

agrícolas y los aplicadores de pesticidas también son más susceptibles porque están más expuestos (Adam, 2022).

La mayor parte de la exposición a los pesticidas ocurre a través de la piel y los niños tienen más superficie cutánea para su tamaño que los adultos. Los niños tienen una frecuencia respiratoria más alta y, por lo tanto, inhalan pesticidas en el aire a un ritmo más rápido que los adultos. Los niños también consumen proporcionalmente más alimentos y agua (y residuos de pesticidas) que los adultos. Con su mayor contacto con pisos, céspedes y patios de recreo, el comportamiento de los niños también aumenta su exposición a los pesticidas (Adam, 2022).

Patrón de Exposición a los Pesticidas

Los patrones de uso de pesticidas de los agricultores dependen principalmente de la presión de las plagas, la disponibilidad de pesticidas y la información y los valores de los agricultores. Las plagas agrícolas son una amenaza continua porque emergen nuevas plagas, por ejemplo, chinche apestosa marrón marmorada, las plagas existentes se vuelven resistentes a los pesticidas como el pulgón rosado de la manzana y se restringen los pesticidas que se consideran dañinos en huertos de manzanos. Esto ha creado la necesidad de desarrollar nuevos métodos de manejo de plagas, incluidos nuevos pesticidas químicos. Una combinación de exposición a pesticidas y toxicidad determina los efectos de los pesticidas en los polinizadores, incluido el deterioro de las funciones de los polinizadores como la reproducción o la muerte de los polinizadores. Los pesticidas también pueden agravar los efectos de otros factores estresantes de los polinizadores, como la mala nutrición, las plagas y los patógenos (Smith & Hitaj, 2023).

Exposición a los pesticidas. A pesar de la popularidad y el uso generalizado de pesticidas, han surgido serias preocupaciones sobre los riesgos para la salud que plantea la exposición de los agricultores a los pesticidas cuando los mezclan y aplican o trabajan en campos tratados, y por los residuos en los alimentos y el agua potable de la población en general. Estas actividades han dado lugar a muchos envenenamientos accidentales, e incluso el uso rutinario de pesticidas plantea importantes riesgos para la salud a corto y largo plazo de los agricultores y puede conducir a la degradación ambiental.

En los países en desarrollo, los agricultores corren un alto riesgo de exposición debido al uso de productos químicos tóxicos que están prohibidos o restringidos en otros países, técnicas de aplicación incorrectas, equipos de aspersión mal mantenidos o completamente inadecuados, métodos de almacenamiento inadecuados y la reutilización frecuente de pesticidas viejos, contenedores, almacenamiento de alimentos y agua. El uso de pesticidas suele ser contraproducente porque matan especies beneficiosas, como los enemigos naturales de las plagas, y aumentan las posibilidades de que las plagas se vuelvan resistentes a los pesticidas. Además, muchos usuarios finales tienen poca comprensión de los riesgos asociados con el uso de pesticidas, incluido el importante papel de la aplicación adecuada y las precauciones necesarias. Incluso si los agricultores son muy conscientes de los efectos nocivos de los pesticidas, a veces no pueden traducir esta conciencia en sus prácticas (Damalas y Eleftherohorinos, 2021).

Antes de que cualquier pesticida se ponga en uso comercial, se realizan una serie de pruebas para determinar si el pesticida tiene el potencial de causar efectos adversos en los seres humanos y la vida silvestre, incluidas especies en peligro de extinción y otros organismos no objetivo (Damalas y Eleftherohorinos, 2021).

CAPITULO III
METODOLOGÍA

Capítulo III: Metodología

En este capítulo se presenta el diseño metodológico del trabajo de investigación “Evaluación de la exposición a pesticidas en comunidades agrícolas y sus efectos en la salud en la población de Génimo, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023”, donde se expone el tipo de estudio, población y muestra objeto de estudio, criterios de inclusión y exclusión, descripción del instrumento, proceso de validación y confiabilidad, procedimientos metodológicos que se llevaron a cabo en esta investigación y, finalmente, los análisis a los que fueron sometidos los datos obtenidos.

Diseño y tipo de investigación

Este estudio comprende cinco aspectos notorios, en primer lugar, se considera como un estudio de diseño no experimental, pues para el desarrollo del mismo no se realizó ningún tipo de manipulación deliberada del fenómeno estudiado ni de sus componentes, según Wiese (2020) “La investigación no experimental es el tipo de investigación que carece de una variable independiente. En cambio, el investigador observa el contexto en el que ocurre el fenómeno y lo analiza para obtener información” (p. 1). Partiendo de lo anterior, se considera en segundo lugar que tiene las características de ser de un corte transeccional, esto se debe al lapso establecido para la realización de este estudio entre los meses septiembre-diciembre 2023, según Thomas (2022) “Un estudio transversal es un tipo de diseño de investigación en el que recopila datos de muchas personas diferentes en un solo momento. En la investigación transversal, se observan las variables sin influir en ellas” (p. 1).

En tercer lugar, se considera un estudio de tipo descriptivo, puesto que se describieron las características de la población o fenómeno estudiado (Bhat, A. 2020).

“La investigación descriptiva es un método de investigación utilizado para tratar de determinar las características de una población o fenómeno particular. Usando la investigación descriptiva, puede identificar patrones en las características de un grupo para establecer esencialmente todo lo que necesita comprender, además de por qué sucedió algo” (Johns, A. 2021).

En cuarto lugar, se considera un estudio de campo, esto se debe a que el equipo investigador para la recolección de los datos tuvo que trasladarse al lugar de los hechos, el estudio de campo se caracteriza por ser “un método de investigación que implica la recopilación de datos fuera de un laboratorio o entorno experimental. También llamado investigación de campo o trabajo de campo, este método lleva a cabo investigaciones en un entorno natural” (García y Alston, 2022, p. 1). En cuarto lugar, se consideró un trabajo de método prospectivo, puesto que el análisis de los datos se realizó posterior a su recolección, Según la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2020) “Son aquellos estudios cuyo inicio es anterior a los hechos estudiados, de forma que los datos se recogen a medida que van sucediendo” (p.29). Por último, se considera que fue de enfoque cuantitativo, según De Lima (2022) “El objetivo de la investigación cuantitativa es desarrollar y emplear modelos matemáticos, teorías e hipótesis relacionadas con los fenómenos” (p. 1).

Descripción de la población y muestra

La población de la comunidad de Génimo está compuesta por un total de aproximadamente 161 viviendas. En las distintas instancias de las autoridades municipales no se facilitaron los límites reales y el número de viviendas dentro de la población. Este número se estableció tomando en cuenta ciertos parámetros que

separaban a una comunidad de otra, a partir de la información suministrada por los pobladores. “En estadística, una población es el conjunto de individuos de los que se extrae una muestra estadística para un estudio” (Momoh, 2022, p.1).

La muestra para el trabajo de investigación se realizó usando una calculadora muestral del programa de estadísticas Epi Info 7, para dicho cálculo se establecieron como parámetros un 95% de confianza y un margen de error de un 5% y una frecuencia esperada de 9%, partiendo de esto y considerando que la población era de 161, el total de la muestra fue de 71 y en estas se entrevistó a la cabeza de hogar de cada una. En base a la frecuencia esperada, se estableció 9%, ya que, ante esta frecuencia “Se encuentran quienes opinan que, para que la prueba sea viable ninguna de las frecuencias esperadas debe ser menor que 1 y no más del 25%” (Universidad de Complutense Madrid [UCM], 2022). Por otro lado, la muestra “puede referirse a una porción estadísticamente significativa de una población, no a una población completa” (Momoh, 2022, p.1).

Criterios de inclusión

Estos criterios nos permiten definir la población de la cual se tomará la muestra de la que se realizará el estudio. Los cuales deben cumplir las siguientes características:

- Viviendas ocupadas por habitantes de la comunidad de Génimo.
- Pobladores que están expuestos a las sustancias tóxicas (pesticidas).

Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión consisten en todas aquellas características que obligan a descartar del estudio a los sujetos que no cumplen con los criterios de inclusión. El estudio excluye a los siguientes:

- Falta de disposición a responder la encuesta (personas que se negaron).

Descripción del instrumento de investigación

El instrumento utilizado en el estudio de investigación fue un cuestionario el cual fue elaborado por el asesor y modificado por los sustentantes de esta investigación. Este cuestionario está conformado por 23 preguntas, 22 de selección múltiple, y una es a libre respuesta, elaboradas de manera simple, claras, fácil de captar y responder formadas a partir de las variables e indicadores en estudio para ser aplicado a los pobladores vecinos de las cosechas de Génimo. (Ver apéndices)

Validez y confiabilidad del instrumento de investigación

Para determinar la validez del instrumento a utilizar fue presentado para revisión a un profesional del área de la salud y asesor del estudio además de expertos en la materia, quienes luego de su evaluación tomaron la decisión de validarlo antes de ser aplicado. Por otra parte, para verificar la confiabilidad de dicho instrumento se realizó una prueba piloto, aplicándose el cuestionario a 6 personas que cumplen con las características de la muestra, valorándose que el instrumento cumple con los requisitos para ser aplicados a la muestra en estudio.

Procedimientos

Antes de aplicar el instrumento para la recolección de datos, se asistió a la Escuela de Medicina de la Universidad Católica Nordestana (UCNE), donde se solicitó permiso para llevar a cabo la investigación. Luego se acudió a la comunidad del Génimo, donde se explicó al presidente de la junta de vecinos de la comunidad, el Sr. Pedro María Alberto Reyes los fines del trabajo de investigación y se le mostró el permiso para así obtener la autorización de llevar a cabo la investigación y aplicar el instrumento a los

habitantes de Génimo. Luego de la aprobación por parte del presidente de la junta se procedió a aplicar el instrumento en dicho lugar durante un intervalo de 9 días.

En el proceso de recolección de los datos se visitaron las viviendas de la comunidad, la persona que administraba la información era el representante de hogar al cual se le explicaba quiénes eran los entrevistadores, cuál era el objetivo de la investigación, y se les presentó el consentimiento informado dando paso a que se realizaran las preguntas del instrumento de investigación, en aquellas viviendas que no se tenía disposición se les agradeció y se continuó con la investigación.

Análisis Estadístico

Aplicado el instrumento, se procedió a realizar un análisis estadístico de los datos recolectados por parte de los pobladores de la comunidad; se tomó el instrumento, se enumeraron para facilitar la revisión de este en caso necesario, y se tabularon mediante técnicas de conteo manual con el método de palotes, luego se introdujeron en los programas Microsoft Word y Excel 2020, construyéndose tabla con frecuencia y porcentaje.

Alcances y límites del estudio

Dentro del alcance de este estudio, se consideró que era descriptivo, esto se realizó tomando en consideración los resultados para en base a ellos describir la problemática, los hallazgos de mayor notoriedad y tomando en cuenta esto, la realización de las conclusiones y recomendaciones. El diseño de la investigación se enfoca principalmente en explicar más de la población, “por lo tanto, integra diferentes métodos de investigación para su éxito. Es un tipo de diseño único porque no hay manipulación de la variable; más bien, el investigador usa la observación para medir los hallazgos” (Sey,

2020, p.1). Los límites de este estudio incluyen a los pobladores vecinos a las cosechas de Génimo, provincia Duarte, San Francisco de Macorís, periodo septiembre – diciembre 2023. Por otro lado, el límite del estudio correspondió al tiempo limitado para la recolección de datos de aproximadamente tres meses a partir de septiembre, 2023.

CAPITULO IV
PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Capítulo IV: Presentación de los Resultados

En el siguiente capítulo se desglosan los resultados encontrados mediante la aplicación del instrumento a los habitantes de la comunidad de Génimo, provincia Duarte, San Francisco de Macorís.

Presentación de los Resultados

Tabla No. 1

Distribución según el sexo de los pobladores en relación a la exposición a pesticidas de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	43	60,6
Femenino	28	39,4
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En relación al sexo la moda de distribución de los participantes corresponde al masculino representando un máximo de 60.6%.

Tabla No. 2

Distribución según la edad de los pobladores en relación a la exposición a pesticidas de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Edad	Frecuencia	Porcentaje
18-30 años	12	16,9
31-45 años	14	19,71
46-60 años	27	38
Más de 60 años	18	25,4
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En torno a la edad de los pobladores entrevistados los resultados arrojan que el rango etario de mayor prevalencia fue de 46 a 60 años con un 38%.

Tabla No. 3

Distribución según el nivel educativo de los pobladores en relación a la exposición a pesticidas de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Nivel educativo	Frecuencia	Porcentaje
Iltrado	9	12,7
Educación primaria	33	46,5
Educación secundaria	23	32,4
Educación técnica o universitaria	6	8,5
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En la tabla anterior, se puede observar que en cuanto a la distribución de los habitantes de Génimo el nivel educativo de predominio fue la educación primaria con un 46.5%.

Tabla No. 4

Distribución según el trabajo en el sector agrícola de los pobladores en relación a la exposición a pesticidas de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Trabajo del participante	Frecuencia	Porcentaje
Si	19	26,8
No	33	46,5
Anteriormente si, actualmente no	19	26,8
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

De acuerdo al trabajo del participante la moda de mayor frecuencia con un 46,5% fue que no trabajan directamente en el sector agrícola.

Tabla No. 5

Distribución según el tiempo de exposición a pesticidas en el sector agrícola de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Tiempo de exposición	Frecuencia	Porcentaje
De 1 a 5 años	26	36,6
De 6 a 10 años	23	32,4
De 11 a 20 años	15	21,1
Más de 20 años	7	9,9
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En consideración a los resultados, la distribución del tiempo de exposición a pesticidas fue de 1 a 5 años el tiempo de mayor predominio con un 36.6%.

Tabla No. 6

Distribución según el conocimiento de la presencia de pesticidas en el sector agrícola de los pobladores en relación a la exposición de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Conocimiento de la presencia de pesticidas	Frecuencia	Porcentaje
Sí, estoy seguro/a	43	60,6
Sí, pero no estoy seguro/a de las sustancias específicas	25	35,2
No estoy seguro/a	3	4,2
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

Se puede observar que la distribución del conocimiento de la presencia de pesticidas de los pobladores en la comunidad de Génimo la moda más relevante fue un 60,6% sí, está seguro.

Tabla No. 7

Distribución según la frecuencia de uso de pesticidas en el sector agrícola en relación a la exposición de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Frecuencia de uso de pesticidas	Frecuencia	Porcentaje
Muy frecuente	18	25,4
Frecuente	21	29,6
Moderadamente frecuente	30	42,3
Poco frecuente	2	2,8
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

Según la distribución de la frecuencia del uso de pesticidas en un 42.3% se observa que la moda fue moderadamente frecuente.

Tabla No. 8

Distribución según la sintomatología frecuente tras exposición a pesticidas en el sector agrícola de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Sintomatología frecuente tras exposición a pesticidas	Frecuencia	Porcentaje
Vómitos	21	29,6
Diarrea	5	7
Cefalea	56	78,9
Salivación excesiva	20	28,2
Mareos	7	9,9
Otros (ardor en los ojos, irritación en la garganta, erupciones en la piel)	11	15,5
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

Nota: Los participantes podían hacer elección de varias opciones.

En relación a la sintomatología frecuente tras exposición a pesticidas la moda de distribución de los participantes corresponde a cefalea representando un máximo de 78.9%.

Tabla No. 9

Distribución según las actividades agrícolas que se llevan a cabo en el sector agrícola en relación a la exposición de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Actividades agrícolas	Frecuencia	Porcentaje
Cultivo de Cereales	14	19,7
Cultivo de frutas y hortalizas	62	87,3
Criadero de animales	39	54,9
Fumigación aérea	47	66,2
Otros (cacao, batata, auyama, plátanos)	15	21
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

Nota: Los participantes podían hacer elección de varias opciones.

En relación a la moda de las actividades agrícolas que se llevan a cabo en el sector agrícola las de mayor prevalencia fueron cultivo de frutas y hortalizas con un 87,3% y la fumigación aérea con un 66,2%.

Tabla No. 10

Distribución en relación a si ha experimentado problemas de salud que podrían estar relacionados con la exposición a pesticidas que se llevan a cabo en el sector agrícola de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Problemas de salud	Frecuencia	Porcentaje
Problemas respiratorios	12	16,9
Problemas dermatológicos	21	29,6
Ninguno	25	35,2
No estoy seguro/a	7	9,9
Otros (Cefalea, odinofagia, ardor en los ojos)	6	8,4
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

De acuerdo a la distribución sobre si ha experimentado problemas de salud relacionados con la exposición a pesticidas la moda observada fue ninguno en un 35,2%.

Tabla No. 11

Distribución según efecto en la calidad de vida de los pobladores en relación a la exposición a pesticidas de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Efecto en la calidad de vida	Frecuencia	Porcentaje
Negativamente	42	59,1
Neutro	9	12,7
No aplica	20	28,2
Total	71	100,0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

De acuerdo con la distribución del efecto en la calidad de vida se puede observar que en el 59.1% de la población la presencia de pesticidas a afectado negativamente en su calidad de vida.

Tabla No. 12

Distribución según si ha buscado atención médica para los problemas de salud en relación a la exposición a pesticidas de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Atención médica para los problemas de salud	Frecuencia	Porcentaje
Sí	35	49,3
No	20	28,2
No aplica	13	18,3
No ha experimentado problemas de salud	3	4,2
Total	71	100,0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En la tabla anterior se observa que la moda observada en cuanto a la distribución de si ha buscado atención médica, el 49,3% ha buscado atención médica para los problemas de salud presentado tras la exposición a pesticidas.

Tabla No. 13

Distribución según si en la comunidad existen personas que han desarrollado enfermedades por estar expuesto al uso de Pesticidas de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Personas con enfermedades por exposición	Frecuencia	Porcentaje
Si	58	81,7
No	13	18,3
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En cuanto a la distribución se observa que el 81,7% conocen de personas de la comunidad que han desarrollado enfermedades por exposición a pesticidas.

Tabla No. 14

Distribución según quien tiene mayor riesgo de exposición a pesticidas de la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Persona con mayor riesgo de exposición	Frecuencia	Porcentaje
Fumigadores	20	28,2
Vecinos de plantaciones	7	9,9
Todas las anteriores	44	62
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En la tabla anterior, en consideración con la distribución sobre las personas con mayor riesgo de exposición los pobladores consideran que tanto los fumigadores, empacadores de cultivos y vecinos de plantaciones tienen un 62%.

Tabla No. 15

Distribución según conocimiento acerca de los efectos de los pesticidas en la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Conocimiento acerca de los efectos de los pesticidas en la salud humana

Conocimiento acerca de los efectos de los pesticidas	Frecuencia	Porcentaje
Sí, conozco los efectos	15	21,1
Sí, he oído hablar de ellos	46	64,8
No, no tengo conocimiento de ellos	6	8,5
No lo sé	2	2,8
No, pero me gustaría aprender más sobre ellos	2	2,8
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En los resultados se observa que la moda del conocimiento acerca de los efectos de los pesticidas en la población de Génimo y sus efectos en la salud, el 64,8% ha oído hablar de ellos.

Tabla No. 16

Distribución según conocimiento de las medidas se pueden tomar para reducir el riesgo de intoxicación por pesticidas en la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Conocimiento acerca de los efectos	Frecuencia	Porcentaje
Sí, he oído hablar de ellas	11	15,5
No, nunca he oído hablar de ellas	19	26,8
No lo sé	31	43,7
No, pero me gustaría aprender más sobre ellas	10	14,1
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

Se puede observar que según la moda se muestra que el 43,7% no sabe qué medidas tomar para reducir el riesgo de intoxicación por pesticidas.

Tabla No. 17

Distribución según conocimiento de programas educativos sobre el uso seguro de pesticidas en la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Conocimiento de programas educativos	Frecuencia	Porcentaje
Sí	1	1,4
No	51	71,8
No estoy seguro/a	19	26,8
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

Según la distribución observada en la tabla anterior, el 71,8% no conoce acerca de programas educativos sobre el uso seguro de pesticidas en su comunidad.

Tabla No. 18

Distribución según estrategias educativas que considera el entrevistado más efectivas para informar a la comunidad sobre los riesgos de la exposición a pesticidas en la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Estrategias educativas	Frecuencia	Porcentaje
Talleres comunitarios	21	29,6%
Folletos informativos	9	12,7%
Charlas en escuelas	58	81,7%
Campañas en medios de comunicación	26	36,6%
Otras (Charlas en UNAP)	3	4,2%
Total	71	100%

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

Nota: Los participantes podían hacer elección de varias opciones.

En relación a la moda observada en la tabla se observa que el 81,7% de los entrevistados consideran que se deben utilizar como estrategias educativas para informar sobre el riesgo de pesticidas las charlas en las escuelas.

Tabla No. 19

Distribución sobre si ha recibido capacitación sobre el manejo seguro de pesticidas en la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Ha recibido capacitación	Frecuencia	Porcentaje
Sí, una vez	1	1,4
No, nunca	64	90,1
No lo sé	1	1,4
No, pero me gustaría recibir capacitación	5	7
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En relación a la moda de distribución sobre si ha recibido capacitación sobre el manejo seguro de pesticidas el 90,1% nunca ha recibido capacitación sobre el manejo seguro de pesticidas.

Tabla No. 20

Distribución según conocimiento acerca de qué hacer en caso de intoxicación en la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Conocimiento acerca de qué hacer en caso de intoxicación	Frecuencia	Porcentaje
Sí, lo sé bien	1	1,4
Sí, he oído hablar de ello	14	19,7
No, nunca he oído hablar de ello	10	14,1
No lo sé	36	50,7
No, pero me gustaría saber qué hacer	10	14,1
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

De acuerdo a la moda de distribución según conocimiento acerca de qué hacer en caso de intoxicación en la población de Génimo el 50,7% no sabe qué hacer en casos de intoxicación por pesticidas.

Tabla No. 21

Distribución según enfoque de la educación sobre uso seguro de pesticidas en la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Enfoque de la educación sobre uso seguro de pesticidas	Frecuencia	Porcentaje
Trabajadores agrícolas	16	22,5
Población cercana a cultivos	2	2,8
Todas las anteriores	53	74,6
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

De acuerdo a la distribución según enfoque de la educación sobre uso seguro de pesticidas en la población de Génimo el 74,6% considera que el enfoque debe ser tanto para trabajadores agrícolas como para la población cercana a cultivos.

Tabla No. 22

Distribución según conocimiento acerca del organismo encargado de reglamentar los pesticidas en el país en la población de Génimo y sus efectos en la salud, provincia Duarte, septiembre – diciembre 2023

Conocimiento acerca del organismo	Frecuencia	Porcentaje
Ministerio de salud	4	5,6
Ministerio de agricultura	11	15,5
Ministerio de ambiente	2	2,8
No lo conozco	54	76,1
Total	71	100.0

Fuente: Cuestionario de recolección de datos aplicado a los pobladores

En la tabla anterior, se observa que en relación a la moda de distribución según conocimiento acerca del organismo encargado de reglamentar los pesticidas en el país en la población de Génimo un 74,6% desconoce cuál es.

CAPÍTULO V
DISCUSIÓN

Capítulo V: Discusión

En este capítulo se pone en conocimiento las informaciones arrojadas posteriores a la aplicación del instrumento, además se presentan las conclusiones y recomendaciones de lugar.

Análisis de los resultados

En torno a la aplicación del instrumento a los habitantes de la comunidad de Génimo, el estudio arrojó los siguientes resultados:

Según los resultados un 60.6% de la población corresponde al sexo masculino. En torno a la edad de los pobladores entrevistados los resultados arrojan que el rango etario de mayor prevalencia fue 46 a 60 años con un 38%. Estos resultados muestran relación con los de Ordoñez-Beltrán et al. (2019) donde el 77.5% de los participantes era de género masculino, además muestran relación con los resultados de Tarazona (2021) donde la edad de mayor prevalencia fue de 36 a 50 años.

De acuerdo al trabajo del participante la moda de mayor frecuencia con un 46,5% fue que no trabajan directamente en el sector agrícola. En consideración a los resultados, la distribución del tiempo de exposición fue de 1 a 5 años el tiempo de mayor predominio con un 36.6%. Según la distribución de la frecuencia del uso de pesticidas en un 42.3% se observa que la moda fue moderadamente frecuente. En relación a la sintomatología frecuente tras exposición a pesticidas la moda de distribución de los participantes corresponde a cefalea representando un máximo de 78.9%.

Estos resultados muestran relación con los de Tarazona (2021) donde se observa que un porcentaje de 26.7% presentó como manifestaciones cefalea, no obstante, difieren de los de Ordoñez-Beltrán et al. (2019) donde 56.9% se dedicaba completamente al

trabajo agrícola y con el hecho de que un 84.4% tenía contacto directo con los plaguicidas. Asimismo, discrepan de los de Tarazona (2021) en lo que lo que respecta al tiempo de exposición pues a algunos de estos pesticidas fue 1 hora de exposición según un 10.2%. Por otro lado, se evidencia relación con los de Muñoz (2022) donde los síntomas con mayor proporción son: irritación de la piel (53%); ardor o picazón de garganta (31%); dolor de cabeza (52%) e irritación ocular (57%).

En los resultados se observa que la moda del conocimiento acerca de los efectos de los pesticidas en la población de Génimo y sus efectos en la salud, el 64.8% ha oído hablar de ellos. Se puede observar que según la moda se muestra que el 43.7% no sabe qué medidas tomar para reducir el riesgo de intoxicación por pesticidas. Según la distribución observada en la tabla anterior, el 71.8% no conoce acerca de programas educativos sobre el uso seguro de pesticidas en su comunidad.

En relación a la moda observada en la tabla se observa que el 81.7% de los entrevistados consideran que se deben utilizar como estrategias educativas para informar sobre el riesgo de pesticidas las charlas en las escuelas. En relación a la moda de distribución sobre si ha recibido capacitación sobre el manejo seguro de pesticidas el 90.1% nunca ha recibido capacitación sobre el manejo seguro de pesticidas.

De acuerdo a la moda de distribución según conocimiento acerca de qué hacer en caso de intoxicación en la población de Génimo el 50.7% no sabe qué hacer en casos de intoxicación por pesticidas. De acuerdo a la distribución según enfoque de la educación sobre uso seguro de pesticidas en la población de Génimo el 74.6% considera que el enfoque debe ser tanto para trabajadores agrícolas como para la población cercana a cultivos.

En relación a lo anterior, se observa que similitud con lo establecido por Ávila (2021) ya que hay factores como la falta de educación y capacitación, información inadecuada sobre peligros, falta de experiencia, entre otros elementos que afectan la manipulación de los pesticidas. Asimismo, se relacionan con los de Muñoz (2022) donde la gran mayoría de los agricultores (95%) conocen los pesticidas, sin embargo, difieren del mismo autor pues el 89% sabe que los pesticidas pueden causar intoxicación o incluso la muerte debido a un manejo y dosificación inadecuados; sin embargo, existe una falta de comprensión de los riesgos involucrados en una manipulación inadecuada.

Conclusiones

Luego de analizar los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

En respuesta al objetivo uno, en el que se buscó describir las características sociodemográficas de los pobladores de Génimo. Se delimitó como predominio de población de habitantes al sexo masculino. Se identificó que la mayoría de los habitantes rondan en las edades de 46 a 60 años y que el nivel educativo que predomina es educación primaria.

En cuanto al objetivo dos, en el cual se buscaba determinar el tiempo de exposición a pesticidas en la población de Génimo. Se determinó que los pobladores tienen entre 1 a 5 años de exposición a sustancias tóxicas (pesticidas), seguido de 6 a 10 años.

De acuerdo con el objetivo tres, donde el lineamiento fue para identificar los efectos en la salud que exhiben los pobladores de Génimo. Se llegó a la conclusión de que los pobladores han experimentado problemas de salud por exposición a pesticidas tales como: problemas dermatológicos y que han sido afectados negativamente tras el uso

de estas sustancias.

En el último objetivo, se buscó establecer las estrategias de educación implementadas sobre la exposición a pesticidas en la población de Génimo. Se comprobó que es mayor la cantidad de habitantes que tiene conocimiento de que se utilizan pesticidas en su comunidad y que su uso es frecuente. Se pudo constatar que la población tiene conocimiento de que los pesticidas son sustancias tóxicas para la salud humana. Se determinó que los habitantes de la población desconocen el organismo encargado de reglamentar el uso seguro de pesticidas en el país.

Recomendaciones

Ya planteada las conclusiones de dicho estudio, se proponen las siguientes recomendaciones:

Al Servicio Nacional de Salud

Proporcionar información acerca de los efectos que tienen los pesticidas para la salud humana.

Crear campañas sobre el uso de pesticidas, qué hacer en casos de intoxicación, como protegerse ante estas sustancias.

Promover de manera televisiva anuncios que eduquen a la población sobre los efectos del uso de pesticidas.

Al centro de primer nivel, CPN Génimo

Concientizar a la población acerca del uso de pesticidas y sus efectos.

Concientizar a la población acerca de qué hacer en casos de intoxicaciones

Proporcionar información acerca de cuáles son las manifestaciones clínicas que pueden presentar tras estar expuestos a estas sustancias.

Dar seguimiento a los pacientes que acuden al CPN de la comunidad tras enfermedades provocadas a raíz de la exposición a pesticidas.

A la población:

Interesarse más en su salud, prestar atención y determinar si el uso y frecuencia de pesticidas en la comunidad está siendo el correcto.

Defender sus intereses, y llegar a acuerdos con la junta de vecinos para que reduzca el uso de pesticidas en el entorno.

Aprender qué hacer en caso de intoxicación por pesticidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias Bibliográficas

- Abdel-Halim, K. y Osman, S. R. (2020). Respuestas de citotoxicidad y estrés oxidativo de imidacloprid y glifosato en la línea celular epitelial de próstata humana WPM-Y.1. *Journal of toxicology*, 2020, 4364650. <https://doi.org/10.1155/2020/4364650>
- Abubakar, Y. et al. (2020). Pesticidas, historia y clasificación. Remedios naturales para el control de plagas, enfermedades y malezas. https://www.researchgate.net/publication/338814543_Pesticides_History_and_Classification
- Adam, M. (2022). Pesticidas y salud humana. Californianos a favor de la reforma de pesticidas. <https://www.pesticide-reform.org/pesticides-human-health/#:~:text=Some%20people%20are%20more%20vulnerable, because%20they%20receive%20greater%20exposures.>
- Anlar, H.; Bacanlı, M.; Basaran, N. (2021). Mecanismos de alteración endocrina y efectos de pesticidas. Universidad Zonguldak Bülent Ecevit. <https://aseestant.ceon.rs/index.php/arhfarm/article/download/34291/19254/>
- Avila, A. y Barreiro, A. (2021). Relación entre la exposición ocupacional a pesticidas y efectos cardiovasculares: Revisión rápida de la literatura. Universidad El Bosque
- Bravo, M. (2019). Plaguicidas y su impacto en la salud humana. Universidad de Almería.
- Damalas, C.; Eleftherohorinos, I. (2021). Exposición a pesticidas, cuestiones de seguridad e indicadores de evaluación de riesgos. Librería Nacional de Medicina. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3108117/>
- Díaz, C. (2015). Efecto de la exposición a pesticidas en la salud humana en locales de expendio de agroquímicos en la ciudad de Huancayo. Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/4570>
- Envirotech (2022) ¿Cómo afectan los pesticidas al medio ambiente? <https://www.envirotech-online.com/news/environmental-laboratory/7/breaking-news/how-do-pesticides-affect-the-environment/59397>
- Feldman, J. (2020). Enfermedades inducidas por pesticidas: trastornos del sistema inmunológico. Más allá de los pesticidas. <https://www.beyondpesticides.org/resources/pesticide-induced-diseases-database/immune-disorders>
- Gallardo, I. (2023). Dolor de cabeza o cefalea. <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/neurologicas/dolor-cabeza-o-cefalea.html>

- García, K. y Alston, C. (2022). Estudio de campo. <https://study.com/learn/lesson/field-research-overview-methods-examples-what-is-field-study.html>
- Greenfield, E. (2023). Rol de los pesticidas en la contaminación del suelo. Sigma Earth. <https://sigmaearth.com/role-of-pesticides-in-soil-contamination/>
- Gutierrez, A.; Rubio, C.; Romero, A.; Rubio, M. (2021). Efectos neurotóxicos de los insecticidas clorpirifos, carbarilo e imidacloprid en diferentes especies animales. Intechopen. <https://www.intechopen.com/chapters/79254>
- Hajar, S.; Abas, A. (2021). Conocimiento y conciencia sobre los riesgos del uso de pesticidas entre los agricultores de Pulau Pinang, Malasia. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/21582440211064894>
- Handley, J. (2019). Pesticidas: breve historia y análisis. Productos químicos y fertilizantes y técnicos. <https://www.pitchcare.com/news-media/pesticides-a-brief-history-and-analysis.html>
- Hoagland, R.; Zablutowicz, R; Hall, J. (2020). Metabolismo de pesticidas en plantas y microorganismos: descripción general. Universidad de Guelph. <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/bk-2001-0777.ch001#:~:text=Pesticide%20biotransformations%20may%20occur%20via,%20C%20reduction%20hydrolysis%20and%20conjugation.>
- Kalyabina, V. et al. (2021). Pesticidas: formulantes, vías de distribución y efectos en la salud humana – una revisión. Elsevier. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214750021001104#:~:text=esticides%20can%20be%20removed%20from,the%20urine%20as%20polar%20metabolites.>
- Langenbach, T.; De Campos, T.; Caldas, L. (2020). Por qué los pesticidas transportados por el aire son tan peligrosos. Intechopen. <https://www.intechopen.com/chapters/75000>
- Lushchack, V.; Matviishyn, T.; Husak, V.; Storey, J. (2018). Toxicidad de los pesticidas: un enfoque mecanicista. Universidad Nacional Precarpática Vasyl Stefanyk. https://www.researchgate.net/publication/329795940_Pesticide_toxicity_A_mechanistic_approach
- Márquez, H., Medina, D., Reyes, A. y Morales, I. (2020). Evaluación de la exposición dermal a pesticidas en Cañeros de Ciudad Valles, San Luis Potosí, México. Tecnológico Nacional de México
- Medlineplus. (2023). Pesticidas. <https://medlineplus.gov/spanish/pesticides.html>

- Ministerio de agricultura, alimentación y pesca. (2022). Toxicidad y peligro de los pesticidas. <https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/animal-and-crops/plant-health/pesticide-toxicity-hazard.pdf>
- Momoh, O. (2022) Definición de población en estadística y cómo medirla. <https://www.investopedia.com/terms/p/population.asp>
- O'Malley, R. (2022). Introducción a las intoxicaciones o envenenamientos. <https://www.msmanuals.com/es-do/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/intoxicaciones-o-envenenamientos/introducci%C3%B3n-a-las-intoxicaciones-o-envenenamientos>
- Ordoñez-Beltrán, V., Frías-Moreno, M., Parra-Acosta, H. y Martínez-Tapia, M. (2019). Estudio sobre el uso de plaguicidas y su posible relación con daños a la salud. Universidad Autónoma de Chihuahua, México
- Pathak, V., Verma, V., Rawat, B., Kaur, B., Babu, N., Sharma, A., Dewali, S., Yadav, M., Kumari, R., Singh, S., Mohapatra, A., Pandey, V., Rana, N. y Cunill, J. M. (2022). Estado actual de los efectos de los pesticidas en el medio ambiente, la salud humana y su gestión ecológica como biorremediación: una revisión exhaustiva. *Frontiers in microbiology*, 13, 962619. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.962619>
- Peterson. S. (2021). Los pesticidas y la crisis climática. Centro del Noroeste para Alternativas a los Pesticidas. https://www.pesticide.org/pesticides_and_climate_crisis
- Poudel, S., Poudel, B., Acharya, B. y Poudel, P. (2020). El uso de pesticidas y sus impactos en la salud humana y el medio ambiente. Universidad Tribhuvan
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2021). ¿Por qué son importantes los contaminantes orgánicos persistentes? <https://www.unep.org/explore-topics/chemicals-waste/what-we-do/persistent-organic-pollutants/why-do-persistent-organic>
- Rathee, V., Kumar, A. y Dubey, A. (2023). Efecto de los pesticidas en la salud humana. Universidad AP Goyal Shimla
- Revista de agricultura de Europa Central (2023). Los efectos de los pesticidas en los recursos hídricos. https://www.researchgate.net/publication/284987291_The_effects_of_pesticides_in_water_resources
- Sanitas. (2023). Concepto de enfermedad. <https://www.sanitas.es/biblioteca-de-salud/prevencion-salud/cuidados-y-primeros-auxilios/que-es-una->

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9231402/#:~:text=People%20who%20are%20both%20directly,number%20of%20serious%20chronic%20diseases>

Tudi, M., Atabila, A., Ruan, H. D., Wang, L., Lyu, J., Tong, S., Yu, Q., Sadler, R., Phung, D. y Connell, D. (2022). Dinámica natural y residuos de pimetrozina para zonas típicas productoras de arroz de China. *Ecotoxicology and environmental safety*, 232, 113230. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113230>

Tudi, M., Wang, L., Ruan, H. D., Tong, S., Atabila, A., Sadler, R., Yu, Q., Connell, D. y Phung, D. (2022). Monitoreo ambiental y evaluación de riesgos potenciales para la salud por exposición a pimetrozina entre comunidades en áreas típicas productoras de arroz de China. *Environmental science and pollution research international*, 29(39), 59547–59560. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19927-z>

Universidad de Complutense Madrid. (UCM, 2022). Población y muestra. España

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM, 2020). Clasificación de los tipos de estudio. México

Victoria, A. (2022). Clases de pesticidas y peligros asociados. *Salud Victorian*. <https://www.health.vic.gov.au/environmental-health/pesticide-classes-and-associated-hazards>

Wiese, C. (2021). Que es la investigación no experimental? <https://www.questionpro.com/blog/non-experimental-research/>

Yadav, K., Garg, L. y Kaur, L. (2020). El uso de pesticidas y sus efectos en la salud humana. Universidad de Agricultura de Punjab

Zhang W. (2018). Uso mundial de pesticidas: perfil, tendencia, costo/beneficio y más. *Proc. Int. Acad. Ecol. Environ. Sci.*

APÉNDICES

Apéndices

Apéndice A. Consentimiento Informado

UNIVERSIDAD CATÓLICA NORDESTANA
UCNE
Facultad de Ciencias de la Salud
Escuela de Medicina

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este formulario de Consentimiento Informado se dirige a los habitantes de la comunidad de Génimo que se les invita a participar en la investigación "**EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PESTICIDAS Y SUS EFECTOS EN LA SALUD EN LA POBLACIÓN DE GENIMO, PROVINCIA DUARTE, SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2023**". Somos Daniela Cuello Cruz, Ramón Concepción Hernández y Yudixa Carolina Concepción Hernández, estudiantes de último año de la carrera de Medicina en la **UNIVERSIDAD CATÓLICA NORDESTANA (UCNE)** y sería un gran placer contar con su colaboración para la investigación. Para nosotros es de suma importancia que acepte y participe de este estudio de una forma voluntaria y libre. Si acepta participar le pedimos que responda a cada una de las preguntas de una forma honesta y sincera ya que es totalmente anónima. La información que se recoja en dicha investigación será estrictamente confidencial, no será necesario que proporcione ningún dato personal importante relacionado con su persona. Las informaciones no se usarán con ningún otro propósito que no sea la de la investigación. El objetivo de esta investigación es "**EVALUAR LA EXPOSICIÓN A PESTICIDAS Y SUS EFECTOS EN LA SALUD EN LA POBLACIÓN DE GENIMO, PROVINCIA DUARTE, SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2023**". Este cuestionario ha sido realizado por los investigadores respetando las normas morales, éticas y bioéticas de investigación bajo la supervisión de un asesor científico.

He sido invitado a participar en la investigación "**EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PESTICIDAS Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DE LA POBLACIÓN DE GENIMO, PROVINCIA DUARTE, SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2023**". Sé que puede que no haya beneficios para mi persona y que no se me recompensará. Se me ha proporcionado el nombre de los investigadores y la institución a la que pertenecen, haciendo énfasis en el objetivo de la investigación y sus fines. He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación.

Nombre del entrevistado (a): _____

Firma del entrevistado (a): _____

Fecha: _____

Apéndice B. Cuestionario de Recolección de Datos



UNIVERSIDAD CATOLICA NORDESTANA

UCNE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE MEDICINA

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PESTICIDAS Y SUS EFECTOS EN LA SALUD EN LA POBLACIÓN DE GENIMO, PROVINCIA DUARTE, SEPTIEMBRE – DICIEMBRE 2023.

Estimado/a participante, este cuestionario tiene como objetivo recopilar información sobre la exposición a pesticidas y sus posibles efectos en la salud en comunidades agrícolas. Sus respuestas serán confidenciales y anónimas. Por favor, seleccione la respuesta que mejor se ajuste a su experiencia o conocimiento.

Sección I: Características sociodemográficas

1) Sexo:

- a) Masculino
- b) Femenino

2) Edad:

- a) Menos de 18 años
- b) 18-30 años
- c) 31-45 años
- d) 46-60 años
- e) Más de 60 años

3) Nivel educativo:

- a) Iltrado
- b) Educación primaria
- c) Educación secundaria
- d) Educación técnica o universitaria
- e) Postgrado

4) ¿Trabaja usted en el sector agrícola?

- a) Sí
- b) No
- c) Anteriormente, pero no actualmente
- d) No aplica
- e) Prefiero no decir

Sección II: Exposición a Pesticidas**5) Tiempo de exposición a pesticidas:**

- a) Menos de 6 meses
- b) De 1 a 5 años
- b) De 5-10 años
- c) De 10-20 años
- e) Más de 20 años

6) ¿Tiene conocimiento de la presencia de pesticidas en su entorno?

- a) Sí, estoy seguro/a
- b) Sí, pero no estoy seguro/a de las sustancias específicas
- c) No estoy seguro/a
- d) No, pero sospecho que sí
- e) No

7) ¿Cómo describiría la frecuencia de uso de pesticidas en su comunidad?

- a) Muy frecuente
- b) Frecuente
- c) Moderadamente frecuente
- d) Poco frecuente
- e) Nada frecuente

8) Síntomas frecuentes por exposición a pesticidas son:

- a) Vómitos
- b) Diarrea
- b) Cefalea
- c) Salivación excesiva
- d) Otras. Especifique: _____

9) ¿Cuáles de las siguientes actividades agrícolas se llevan a cabo cerca de su hogar? (Seleccione hasta tres opciones)

- a) Cultivo de cereales
- b) Cultivo de frutas y hortalizas
- c) Criadero de animales
- d) Fumigación aérea
- e) Otras (especificar): _____

Sección III: Efectos en la Salud**10) ¿Ha experimentado problemas de salud que podrían estar relacionados con la exposición a pesticidas?**

- a) Problemas respiratorios
- b) Problemas dermatológicos
- c) Problemas neurológicos
- d) Ninguno
- e) No estoy seguro/a
- f) Otras (especificar) _____

11) En caso afirmativo, ¿cómo ha afectado esto a su calidad de vida?

- a) Muy negativamente
- b) Negativamente
- c) Neutro
- d) Positivamente
- e) No aplica

12) ¿Ha buscado atención médica para los problemas de salud mencionados anteriormente?

- a) Sí
- b) No
- c) No aplica
- d) Prefiero no decir
- e) No he experimentado problemas de salud

13) En la comunidad existen personas que han desarrollado enfermedades por estar expuesto al uso de Pesticidas: Si _____ No _____

Si la respuesta es positiva, especifique, cual enfermedad: _____

14) Para usted es mayor el riesgo de exposición a pesticidas para:

- a) Fumigadores
- b) Empacadores de cultivos
- c) Vecinos de plantaciones
- d) Todos los anteriores

15) ¿Conoce los efectos de los pesticidas en la salud humana?

- a) Sí, conozco los efectos
- b) Sí, he oído hablar de ellos
- c) No, no tengo conocimiento de ellos
- d) No lo sé
- e) No, pero me gustaría aprender más sobre ellos

16) ¿Sabe qué medidas se pueden tomar para reducir el riesgo de intoxicación por pesticidas?

- a) Sí, las conozco bien
- b) Sí, he oído hablar de ellas
- c) No, nunca he oído hablar de ellas
- d) No lo sé
- e) No, pero me gustaría saber más sobre ellas

Sección 4: Estrategias de Educación

17) ¿Está al tanto de programas educativos sobre el uso seguro de pesticidas en su comunidad?

- a) Sí
- b) No
- c) No estoy seguro/a
- d) No aplica
- e) Prefiero no decir

18) ¿Qué tipo de estrategias educativas consideraría más efectivas para informar a la comunidad sobre los riesgos de la exposición a pesticidas? (Seleccione una o más opciones)

- a) Talleres comunitarios
- b) Folletos informativos
- c) Charlas en escuelas
- d) Campañas en medios de comunicación
- e) Otro (especificar): _____

19) ¿Ha recibido capacitación sobre el manejo seguro de pesticidas?

- a) Sí, varias veces
- b) Sí, una vez
- c) No, nunca
- d) No lo sé
- e) No, pero me gustaría recibir capacitación

20) ¿Sabe qué hacer en caso de una intoxicación por pesticidas?

- a) Sí, lo sé bien
- b) Sí, he oído hablar de ello
- c) No, nunca he oído hablar de ello
- d) No lo sé
- e) No, pero me gustaría saber qué hacer

21) Considera usted que la educación sobre uso seguro de pesticidas debe enfocarse en:

- a) Trabajadores agrícolas
- b) Población cercana a cultivos
- c) Todas las anteriores
- d) Ninguna de las anteriores

22) Conoce usted el organismo encargado de reglamentar los pesticidas en el país es:

- a) Ministerio de Salud
- b) Ministerio de Agricultura
- c) Ministerio de Ambiente
- d) No lo conozco

Sección V: Comentarios Adicionales**23) ¿Tiene algún comentario adicional o sugerencia relacionada con la exposición a pesticidas en su comunidad?**

Agradecemos sinceramente su participación. Sus respuestas son fundamentales para comprender y abordar los problemas de salud relacionados con la exposición a pesticidas en comunidades agrícolas.

¡Gracias por su tiempo!

ANEXOS

Anexos

Anexo A. Carta de Aprobación Tema de Tesis y Asignación de Asesor



Universidad Católica Nordestana
UCNE
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
Escuela de Medicina

CARTA APROBACION TEMA DE TESIS
Y ASIGNACIÓN DE ASESOR

MED/ OCTUBRE,2023

NOMBRES Y APELLIDOS:

Yudixa C. Concepción Hernández
 Ramón Concepción Hernández
 Daniela Cuello Cruz

MATRÍCULA:

2019-0162
 2019-0161
 2017-0734

TÍTULO DE LA TESIS:

Evaluación de la exposición a pesticidas en comunidades agrícolas y sus efectos en la salud de la población: Este estudio podría centrarse en una comunidad agrícola específica y evaluar la exposición de sus residentes a pesticidas utilizados en la agricultura. Se podrían llevar a cabo pruebas de biomarcadores para detectar la presencia de pesticidas en el cuerpo de los habitantes y, al mismo tiempo, realizar encuestas de salud para identificar cualquier magnitud entre la exposición y problemas de salud, como enfermedades respiratorias, dermatológicas o neurológicas.

Asesor Asignado:

Dr. Jhonny Vargas
[809-852-5601](tel:809-852-5601)



Dr. Bruna Santos
 Decano Facultad de Ciencias de la Salud