



Proyecto de Titulación asociado al Programa de Investigación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

FACULTAD DE CIENCIAS DE TRABAJO Y COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de Carrera titulado:

**EXPOSICIÓN A INSECTICIDAS Y EFECTOS EN LA SALUD DE LOS
TRABAJADORES DEL ÁREA DE CONTROL VECTORIAL DEL DISTRITO DE
SALUD DE LA PROVINCIA DE ORELLANA EN EL PERÍODO 2021- 2022**

Realizado por:

JOSÉ DANIEL CAMPOS MEDIAVILLA

Director del proyecto:

Dr. MICHAEL SILVA PEÑAHERRERA, PhD.

Como requisito para la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA LABORAL

QUITO, 01 del 2021

RESUMEN

Objetivo: Medir la asociación entre la exposición al uso de insecticidas químicos utilizados para el Control Vectorial y los efectos adversos en la salud de los trabajadores. **Método:** El diseño de investigación será analítico cualitativo no experimental, que se llevará a cabo en el Distrito de Salud de la Provincia de Orellana. La población de estudio está constituida por 12 Auxiliares del Antiguo SNEM de código de trabajo residentes en la ciudad del Coca, que intervienen en el control de vectores a nivel provincial en la parte de la Amazonía. Para la información se recolectará a través de una entrevista estructurada y direccionada hacia el objetivo de este proyecto que, haciendo énfasis en tres apartados que son específicos en la propuesta investigativa, se tendrá que realizar de forma presencial para conocer los riesgos y efectos en la salud de los trabajadores. **Resultados:** La implementación de esta propuesta busca analizar la asociación que podría existir entre la exposición al uso de insecticidas mayormente utilizados en las actividades de fumigación para el control de vectores y los efectos indeseables en la salud que estos químicos hubieran podido ocasionar a los trabajadores. **Implicaciones:** La propuesta servirá de respaldo y evidencia científica de que la exposición a insecticidas causa efectos en la salud y será de utilidad a nivel de la Coordinación Zonal 2 y todos los Distritos que manejan áreas de fumigación catalogados trabajos de alto riesgo. El grupo poblacional reducido no permitirá implementar otro tipo de técnicas de estudio, adicional a ello, el personal que trabaja con control vectorial en la institución está arraigado a diferentes creencias erróneas de no cooperación por temor a ser sancionados, lo que complicaría un poco levantar información, para ello se necesitaría canalizar las disposiciones desde la dirección institucional. La colaboración de la dirección distrital en la actualidad sobre la seguridad y salud del trabajo, permitirá que, mediante informes de lo recabado y encontrado en este estudio, considere el incremento del presupuesto para adquisición EPP, capacitaciones y entrenamientos, además de los convenios con laboratorios para el análisis y control periódico de los biomarcadores especiales en trabajadores.

Palabras clave: Efectos Toxicológicos, Exposición Ocupacional, Control Vectorial, Plaguicidas Tóxicos, Salud Laboral.

ABSTRACT

Objective: To measure the association between exposure to the use of chemical insecticides used for Vector Control and the adverse effects on the health of workers. **Method:** The research design will be non-experimental qualitative analytical, which will be carried out in the Health District of the Province of Orellana. The study population is made up of 12 Auxiliaries of the Old SNEM of labor code residing in the city of Coca, who intervene in vector control at the provincial level in the part of the Amazon. For the information, it will be collected through a structured interview directed towards the objective of this project that, emphasizing three sections that are specific in the research proposal, will have to be carried out in person to know the risks and effects on health from the workers. **Results:** The implementation of this proposal seeks to analyze the association that could exist between exposure to the use of insecticides mostly used in fumigation activities for vector control and the undesirable health effects that these chemicals could have caused to workers. **Implications:** The proposal will serve as support and scientific evidence that exposure to insecticides causes health effects and will be useful at the level of Zonal Coordination 2 and all the Districts that manage fumigation areas classified as high-risk jobs. The small population group will not allow the implementation of other types of study techniques, in addition to this, the personnel who work with vector control in the institution are rooted in different erroneous beliefs of non-cooperation for fear of being sanctioned, which would make it a bit difficult to collect information For this, it would be necessary to channel the provisions from the institutional direction. The collaboration of the district management at present on the safety and health of the work, will allow that, by means of reports of the collected and found in this study, consider the increase of the budget for PPE acquisition, training and trainings, in addition to the agreements with laboratories. for the analysis and periodic control of special biomarkers in workers.

Introducción

Las Enfermedades de Transmisión Vectorial (ETV), son aquellas transmitidas por mosquitos, chinches, pulgas, moscas o garrapatas, que actúan como vectores de los diferentes patógenos, bien sean protozoos, virus, bacterias o filarias entre otras, las ETV contribuyen de manera importante a la carga mundial de morbilidad afectando de manera especial a las poblaciones de los países en desarrollo. (1)

Ecuador es un país tropical, con condiciones climáticas favorables para albergar mosquitos de las especies *Aedes* que son vectores activos de arbovirosis como el dengue, el zika, el chikungunya y la fiebre amarilla, para las no existe un tratamiento

específico ni métodos efectivos de inmunización, y la única forma de controlar la transmisión está dirigida hacia sus vectores. (2)

El uso de insecticidas químicos ha sido la forma más utilizada en los programas de control, y en la actualidad son usados los organoclorados, carbamatos y organofosforados de gran acción residual, el uso de los insecticidas tiene un efecto dual sobre la salud pública: positivo, gracias al control que brinda a los vectores transmisores de Enfermedades de Transmisión Vectorial; y Negativo, traducido en los riesgos para la salud de trabajadores expuestos directamente, y menor cuantía la población en general, adicionalmente, los mosquitos son vectores competentes del virus del dengue, el virus de la fiebre amarilla el virus del chikungunya y el virus del Zika y ocasionales transmisores de los virus de Potosí entre otros en conjunto una gran carga para los sistemas de salud. (3) (4)

En ausencia de tratamientos específicos o vacunas disponibles contra los diferentes vectores causantes de enfermedades de transmisión vectorial, la única forma de controlar sus niveles de transmisión está dirigida hacia sus vectores, por esto, las actividades de control vectorial mediante las fumigaciones, son las principales estrategias disponibles para prevenir y reducir el impacto en la salud pública. (5) El uso de insecticidas químicos ha sido la medida más utilizada en los programas de control para bajar la densidad mosquitos en sus diferentes estadios de desarrollo (adulto o larva), siendo empleada por más de 60 años con resultados variables. Inicialmente se usaron piretrinas, de corto efecto de noqueo y posteriormente, se introdujeron insecticidas de mayor acción residual como los organoclorados, carbamato, organofosforados. (6)

Existen varias formas de clasificar a los plaguicidas, de acuerdo con su uso y tipo de organismo que afecta (insecticidas, acaricidas, funguicidas y herbicidas); modo de acción (contacto, ingestión, fumigante, sistémicos); por su naturaleza química (inorgánicos y orgánicos); por su composición química, etcétera. (7) Considerando esta última, que ha sido la empleada con mayor frecuencia para evaluar los efectos a la salud, puede hablarse de plaguicidas organoclorados, organofosforados, carbamatos, piretroides fumigantes y otros. (8)

Principalmente se detallará los químicos utilizados en la presente investigación:

Compuestos Organofosforados

Debido a la persistencia, tanto en el ambiente como en el cuerpo del ser humano, de los compuestos organoclorados fue necesario desarrollar otros tipos de plaguicidas, de los cuales los más importantes y más usados actualmente en nuestro país son los compuestos organofosforados. (9) Casi todos estos plaguicidas son mucho más tóxicos y, por ende, su uso es más peligroso para el trabajador agrícola, con todo los compuestos organofosforados, que son principalmente ésteres del ácido fosfórico, se descomponen con mayor facilidad que los organoclorados, y además no se acumulan en el organismo. (9) La vida media de los organofosforados y sus productos

biotransformadores es relativamente corta (de horas a días). Se biotransforman mediante enzimas oxidasas, hidrolasas y transferasas, principalmente hepáticas. Se eliminan por la orina y en menor cantidad por heces y aire expelido. (10)

El primer efecto bioquímico asociado con la toxicidad de los organofosforados es la inhibición de la acetilcolinesterasa. En el sistema nervioso existe una proteína que tiene actividad enzimática de esterasa; cuando es fosforilada por el plaguicida, se convierte en lo que se denomina esterasa neurotóxica, responsable de la neuropatía retardada. (11) Son biodegradables y no se acumulan en el organismo. Presentan problemas especiales debido a que cuando hay combinación entre algunos organofosforados, se producen diversos efectos, entre otros, sinergia, potenciación e inhibición de la detoxificación. La estructura química de cada organofosforado tiene importancia en su efecto sobre la enzima, al aumentar o disminuir la competencia con el sustrato, es decir, influye sobre su toxicidad. Cuando la acetilcolinesterasa es inhibida en forma irreversible por un organofosforado, la restauración de la actividad enzimática dependerá exclusivamente de la síntesis de nuevas moléculas de enzima. Los organofosforados penetran principalmente por la piel, la absorción por esta vía es generalmente lenta, aunque suele acelerarse cuando hay temperaturas altas, en presencia de dermatitis y por los solventes orgánicos utilizados en su formulación. La inhalación repetida o el contacto con la piel pueden aumentar progresivamente la susceptibilidad a la intoxicación sin que aparezcan síntomas. La biotransformación de los plaguicidas organofosforados ocurre principalmente por oxidación e hidrólisis por esterases. De la oxidación de los plaguicidas organofosforados pueden resultar productos más o menos tóxicos que el compuesto inicial. Después de los procesos metabólicos primarios hay numerosas reacciones de conjugación y su posterior eliminación por vía urinaria. (11)

Piretroides Sintéticos

El piretrum es un extracto refinado de la flor denominada crisantemo y que ha sido usado como plaguicida por más de 60 años. En adición, los piretroides pueden contener lactones de sesquiterpene, los cuales son ampliamente reconocidos por ocasionar alteraciones inmunológicas como la dermatitis de contacto y rinitis alérgicas. Los piretroides sintéticos se basan en moléculas de piretrina modificada para brindar una mayor estabilidad. Algunos piretroides han sido reportados por ocasionar intoxicación ocupacional sistémica, entre algunos efectos tóxicos en el ser humano han sido reportadas convulsiones. (12)

Principales Efectos en la Salud Reportados.

El uso de los insecticidas tienen un efecto dual sobre la salud pública: Positivo, gracias al control que brinda en los vectores transmisores manteniendo ambientes urbanos libres de insectos y de esta forma incidiendo en la disminución de las enfermedades metaxénicas; y Negativo, traducido en los riesgos para la salud de trabajadores expuestos directamente y de la población en general; debido a la similitud de los mecanismos bioquímicos y fisiológicos entre los humanos y las especies que se desean eliminar, siendo por lo tanto también susceptibles a los efectos tóxicos de los plaguicidas, dentro de los efectos adversos que ocasionan los plaguicidas, se

encuentran aquellos de tipo agudo, los cuales suceden por lo general luego de unos pocos minutos u horas de la exposición y pueden ser locales o sistémicos, teniendo gran impacto en la morbimortalidad en la población. (13) En 2010 un estudio realizado en Venezuela, para determinar las condiciones de salud y su relación con la exposición a plaguicidas, en 50 trabajadores fumigadores en la campaña contra el dengue, se concluyó que, a mayor cantidad de años de labor como fumigador, mayor fue la intensidad de los signos y síntomas de intoxicación, llegando a desarrollar ciertas enfermedades. (13)

Por otra parte, se han reportado efectos crónicos, que se pueden manifestar hasta años después de la exposición, siendo los más comunes los efectos neurotóxicos, oncogénicos, teratogénicos, daños en pulmones, ojos, sistema inmunológico y esterilidad. (14)

Efectos Neurotóxicos

Los efectos sobre el sistema nervioso central merecen especial atención, debido a que no solo es reconocido su efecto en la disminución persistente del rendimiento neuropsicológico en individuos con eventos confirmados de exposición laboral, sino que adicionalmente, se ha reportado que el uso a largo plazo de los organofosforados, sin evidencia de un episodio agudo de la intoxicación, puede ocasionar de igual forma, cambios sutiles en el rendimiento neuropsicológico. (15)

Efectos Genotóxicos

Han sido documentados de igual forma, genotoxicidad (aberraciones cromosómicas, micronúcleos, intercambio de cromáticas hermanas y producción de cometas) en personas ocupacionalmente expuestas, encontrándose correlación positiva entre el tiempo de exposición, dosis y las frecuencias elevadas de éstos efectos. (16)

Efecto celular, en un estudio realizado en diferentes países de Sudamérica y América central en 2006 a 2017 se puede afirmar que, a pesar de que los resultados obtenidos con la revisión son heterogéneos respecto al efecto genotóxico, el 85% de los estudios analizados en esta revisión demuestran que hay una fuerte relación entre la exposición ocupacional a insecticidas y el efecto genotóxicos registrado con el aumento de la frecuencia de MN. Esto implica que las personas con exposición ocupacional a estos compuestos tienen un mayor riesgo de daño en el ADN que de no ser reparado o de ser deficientemente reparado, puede conducir a mutaciones e inestabilidad genómica, la cual está asociada en el desarrollo de diferentes tipos de enfermedades crónicas no transmisibles como las neurodegenerativas o cáncer. (17)

Efectos sobre la reproducción masculina, estudios realizados en Perú en 2008 concluyen que una consecuencia obvia e indeseable de los tóxicos es la infertilidad, definida como la incapacidad de concebir después de un año de cópulas sin protección que concierne aproximadamente al 15% de parejas en los países occidentales (91,92). En nuestros días, existe un incremento de riesgo potencial de los agentes ambientales

físicos, químicos y genéticos sobre la infertilidad masculina, por lo que no es de extrañar que la media de la concentración de espermatozoides en varones se haya reducido progresivamente en los últimos 100 años (88,93). El daño tóxico a los testículos puede resultar en disminución en el volumen seminal, y la producción de espermatozoides defectuosos. Los plaguicidas organofosforados también pueden influir en el factor genético. Los agro-pesticidas organofosforados son tóxicos testiculares que causan alteraciones citotóxicas y citocinéticas reversibles en las células germinales. (17)

Efectos Oftalmológicos.

Las alteraciones del nervio óptico y formación de cataratas, y efectos respiratorios (particularmente de tipo asmático) derivados de la exposición a plaguicidas por un largo plazo. (18)

Otros efectos que son reportados y mantienen un interés mayor son los de tipo teratogénicos y mutagénicos, como es la posible relación entre la exposición a plaguicidas y la alteración en el desarrollo del tubo neural, cuyos resultados no han sido concluyentes y parecen orientar más hacia una no asociación con la exposición a plaguicidas. De manera similar están los reportes de ocurrencia de algunos tipos de cáncer que parecen relacionados con la exposición a plaguicidas y que tienen una particular relación con el sexo masculino. (18)

Finalmente, también hay reportes de alteraciones orgánicas en dependencia de la exposición a químicos como lo indicamos en la (tabla 1).

Tabla 1 Tipos de daños a la salud reportados en la literatura internacional por exposición a plaguicidas

Tipo de trastornos	Tipo de plaguicidas
Neurológicos	
Neurotoxicidad retardada	Ciertos organofosforados como leptofós y carbamatos como carbaril.
Cambios de la conducta	Algunos insecticidas organofosforados, insecticidas organoclorados y organofosforados.
Lesiones del sistema nervioso	Organoclorados y organofosforados. *Funguicidas mercuriales.
Neuritis periférica	Herbicidas clorofenoxi, piretroides y algunos insecticidas organofosforados.
Reproductivos	
Esterilidad en el hombre	Dibromocloropropano (DBCP).
Disminución del índice de fertilidad	Captan (en animales y posiblemente en hombres).Agente Naranja (2,4-D + 2,4,5, -T).
Efectos cutáneos	
Dermatitis de contacto	Paraquat, captafol, 2,4.-D y mancozeb
Reacción alérgica	Barbán, benomyl, DDT, lindano, zineb, malatión
Cloracné	HCB.3.5. Porfiria cutánea tardía: HCB.
Cáncer	
Carcinógenos para el hombre	Compuestos arsenicales y aceites minerales.
Probablemente carcinógenos para el hombre	Dibromuro de etileno, óxido de etileno, clordecona, clorofenoles, derivados del ácido fenoxiacético, DDT, mirex, toxafeno, 1,3-dicloropropano, hexaclorobenceno, hexaclorociclohexano, nitrofen, ortofenilato de sodio, sulfalato y toxafeno.
Efectos oftalmológicos	
Formación de cataratas	Diquat
Atrofia del nervio óptico	Bromuro de metilo.
Alteraciones de la mácula	Fentión.
Efectos mutagénicos	
Suficiente evidencia de actividad mutagénica	Dibromuro de etileno.

Neumonitis y fibrosis pulmonar	Paraquat.
Trastornos del sistema inmunológico	Dicofol, compuesto órgano-estánicos y triclofón.
Efectos teratogénicos	Carbaril, captán, folpet, difolatán, pentacloronitro benceno, paraquat, maneb, ziram, zineb y benomyl.
Lesiones hepáticas	DDT, mirex, kepona, pentaclorofenol y compuestos arsenicales.
Cistitis hemorrágica	Clordimeform.
<i>Fuente: OMS – OPS 2018</i>	

Biomarcadores (Colinesterasa)

En 2019 tres municipios colombianos fueron evaluados con el biomarcador colinesterasa, con los resultados de colinesterasa plasmática se obtuvo que el 7 % de la población objeto de estudio estuvo por debajo del rango de referencia, mientras que el 93 % restante estuvo dentro del rango considerado como normal, teniendo valores anormales tres hombres y una única mujer. Aquellos agricultores provenientes de Villa de Leyva presentaron el 60% de datos de colinesterasa anormal, seguido de los de Sutamarchán con 40%, mientras que aquellos de Sáchica siempre estuvieron dentro rango considerado normal. Estos resultados se explican porque los agricultores declaran utilizar equipos de protección personal y entrega de los envases y empaques a programa postconsumo, aún sin haber recibido capacitación sobre este particular. (19)

Nivel de conocimiento versus cultura.

Por otra parte, se pudo constatar que solo 40% de los trabajadores tenían conocimientos previos de los efectos agudos y crónicos derivados del uso inadecuado del plaguicida organofosforado, de los cuales 62% presentaron antecedentes de intoxicación dentro de los que resaltan: mareos, debilidad, astenia como síntomas leves, irritación de piel, mucosa, disnea, convulsiones, como síntomas específicos y otro grupo de padecimientos más graves, como enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales y neurológicas. Se puede inferir, que a pesar de las leyes y de las normativas existentes en cada país, y a nivel internacional que rigen el uso de los plaguicidas, el cambio debe ser conductual, y éste debe estar apoyado por programas educativos, dirigidos no solo a los manipuladores directos, sino a toda la población en general, pues todos estamos en contacto de una manera u otra con estas sustancias, aunque la mayoría de los incidentes, siguen siendo de tipo laboral y ello puede incidir en el incremento de enfermedades prevalentes, crónicas, de largo período de latencia y etiología multifactorial, tanto en la población bajo riesgo, como la población general. (19)

Datos Estadísticos Nacionales

En Ecuador, en el año de 1967 fue creado el Servicio Nacional de Control de Enfermedades Transmitidas por Vectores Artrópodos-SNEM, teniendo a su cargo las actividades de fumigación, rociado, abatización y promoción de la salud con énfasis en las enfermedades metaxénicas. En 2014 la Dirección Zonal de Vigilancia de Salud Pública, se promulgaron importantes lineamientos en beneficio de la salud ocupacional del componente humano encargado de ejecutar las tareas de fumigación y riego destacándose:

“Garantizar que a los servidores o trabajadores públicos que están en contacto con

plaguicidas (organofosforados), específicamente a aquellos que realizan fumigaciones, se les reduzca su carga laboral, acorde a las normas nacionales e internacionales sobre trabajo de alto riesgo”.

“Garantizar que a los servidores y trabajadores públicos expuestos a plaguicidas (organofosforados), se les realicen controles periódicos para valorar los niveles de toxicidad, tiempo de exposición y su repercusión en su salud, y por ende medidas de desintoxicación”. (20)

En la problemática el uso de insecticidas químicos ha sido la forma más utilizada en los programas de Control de Vectores, siendo Deltametrina, Malathion y Temefos (abate) los más comunes en la actualidad para el uso local. El reconocimiento como trabajo de alto riesgo a la tarea de los fumigadores del Proceso de Control Vectorial del Distrito de Salud de la Provincia de Orellana dado por el mayor ente ambiental del país, permite que se tomen las acciones necesarias para garantizar su salud y de ésta manera pueda verse reducido el impacto negativo, adoptando mejores y más eficientes métodos y equipos que sean seguros en la aplicación de insecticidas de control vectorial. Actualmente no tiene una propuesta de un plan de prevención de riesgos laborales en la institución, debido a que no se han preocupado de capacitar y prevenir a los trabajadores de potenciales efectos en la salud que puedan desarrollar enfermedades ocupacionales en los puestos de trabajo por consiguiente las normas, reglamentos, equipos de protección, señalización, capacitación del personal, métodos adecuados de identificación de los riesgos en el departamento de fumigación son deficientes, en relación a los posibles efectos sobre la salud causantes por el manejo no apropiado de químicos detallados específicamente en la (tabla2.) y los valores límites a los cuales deberían estar expuestos (tabla3.) ya que algunos necesitan emulsionantes químicos ya su presentación se basan en polvos, por otra parte las autoridades de la institución no se han preocupado por la salud trabajador. (20)

Tabla 2. Químicos específicos de la propuesta de estudio en control vectorial del MSP.

Deltametrina	
Características específicas de disolución	Triazofos: contiene material con inhibidor de colinesterasa que corresponde a los actos sobre el sistema nervioso central. Los insecticidas de fósforo orgánico pueden ser absorbidos por la piel, los tractos respiratorio y gastrointestinal.
Toxicidad humana	<p>Aguda: Clasificación: II. Moderadamente peligroso (OMS); II. Moderadamente tóxico (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico C o tipo II por piretroides. Toxicidad tóxica: capacidad irritativa: ocular positiva (leve); dérmica positiva (leve); capacidad alérgica: nd.</p> <p>Crónica: neurotoxicidad: nivel 4 (axonopatía); teratogenicidad: negativa; mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: 3. No clasificable (IARC); no probable (EPA); disrupción endocrina: categoría 2; otros efectos reproductivos: nd; genotoxicidad: negativa (micronúcleos), positiva (aberraciones cromosómicas); Parkinson: nd; otros efectos crónicos: coreoatetosis, hipotensión, daño prenatal y shock. Frases de riesgo UE: R23/25: Tóxico por inhalación y por ingestión.</p> <p>Límites de exposición: ADI: 0,01 mg/kg; TLV-TWA: nd; BLV: nd. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica); 0,1 µg/L (Holanda); GV nd, HV nd (Australia); % TDI nd, GV excluido, no es probable encontrarlo en agua potable (OMS).</p>
Malatión	
Características específicas de disolución	Formulación: concentrado emulsificable, polvo soluble en agua, polvo espolvoreable. Mezclas: (+ metil paratión): Modo de acción: no sistémico, de contacto, estomacal y alguna acción respiratoria. Inhibidor de la colinesterasa.
	Acción tóxica aguda y síntomas: síndrome tóxico por inhibidores de la colinesterasa. Toxicidad tóxica: capacidad irritativa: ocular negativa; dérmica negativa; capacidad alérgica: negativa.

Toxicidad humana	<p>Toxicidad crónica y a largo plazo: neurotoxicidad: nivel 2 (colinérgica); teratogenicidad: positiva (paladar hendido); mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: 3. No clasificable (IARC); no probable (EPA); disrupción endocrina: categoría 1; otros efectos reproductivos: fetotóxico; genotoxicidad: negativa (micronúcleos), positiva (aberraciones cromosómicas), positiva (aductos de ADN); Parkinson: nd; otros efectos crónicos: degeneración de la retina y el nervio ciático en ratas expuestas a altas dosis, neuropatía periférica, nefrotóxico. Frases de riesgo UE: R5: Peligro de explosión en caso de calentamiento. R10: Inflamable. R24: Tóxico en contacto con la piel. R26/28: Muy tóxico por inhalación y por ingestión. R48/22: Nocivo, riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada por ingestión.</p> <p>Límites de exposición: ADI: 0,003 mg/kg; TLV-TWA: 0,2 mg/m³; BLV: colinesterasa eritrocitaria: reducción del 70% del valor basal individual. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica), 100 µg/L (ES); 0,1 µg/L (Unión Europea); GV 0,3 µg/L, HV 100 µg/L (Australia); % TDI nd, GV no establecido (OMS).</p>
Temefos (abate)	
Características específicas de disolución	<p>Modo de acción: no sistémico. Inhibidor de la colinesterasa. Estabilidad: hidrolizado por ácidos y bases fuertes (estabilidad óptima entre pH 5 y 7). Mezclas: nd.</p> <p>Aguda: Clasificación: U. No peligro agudo (OMS); nd (EPA). Acción tóxica y síntomas: síndrome tóxico por inhibidores de la colinesterasa. Toxicidad tóxica: capacidad irritativa: ocular negativa; dérmica negativa; capacidad alergénica: nd.</p>
Toxicidad humana	<p>Toxicidad crónica y a largo plazo: neurotoxicidad: nivel 2 (colinérgico, neuropatía periférica); teratogenicidad: no es clara; mutagenicidad: negativa; carcinogenicidad: nd (IARC); nd (EPA); disrupción endocrina: nd; otros efectos reproductivos: nd; genotoxicidad: nd; Parkinson: nd; otros efectos crónicos: nd. Frases de riesgo UE: nd.</p> <p>Límites de exposición: ADI: no adi; TLV-TWA: 10 mg/m³; BLV: colinesterasa eritrocitaria: reducción del 70% del valor basal individual. Límites en agua de consumo: nd (Centroamérica); nd (Unión Europea); GV 300 µg/L, HV 300 µg/L (Australia); % TDI nd, GV nd (OMS).</p>
Fuente: Universidad de Costa Rica, 2015	

Tabla 3. Valores límite de exposición Profesional

VALOR LÍMITE AMBIENTAL		VALOR LÍMITE BIOLÓGICO		
Malatión				
VLA-ED	Nota técnica	Indicador	Valor límite	Momento del muestreo
10mg/m ³	Vía dérmica, respiratoria	AchP eritrocitaria	Reducción de la actividad al 70% del valor basal individual	Discrecional
Deltametrina				
Temefos (abate)				

Fuente: risctox.istas. (21)

Las razón justificable para dar inicio a esta investigación encaminado al análisis del cumplimiento de estas garantías mencionadas por el MSP en la Provincia de Orellana, justamente en los funcionarios que trabajan en la manipulación de químicos, sea logrado establecer la jornada laboral para personal expuesto sin ser específicos de 6 horas, si bien es cierto, el cambio fue apegado a la declaratoria del estado como trabajo de alto riesgo y fue beneficioso; la falta de capacitaciones, entrenamientos especializados, levantamiento y estudio de puestos de trabajo, el análisis de exposición, vigilancia de la salud, falta de un departamento de seguridad y salud ocupacional desde 1967 hasta 2020 establecido formalmente en la institución y el mal enfoque de recurso económicos para la compra y adquisición de EPP adecuados.

Crea la necesidad de realizar este estudio para encaminar a la determinación de posibles efectos en la salud de los trabajadores de control vectorial, mediante el análisis del puesto laboral como ya se lo ha determinado en el detalle de la (tabla 3).

Tabla 4. Análisis del Puesto de Trabajo

Control Vectorial				
Identificación del puesto de trabajo	Actividad	Tarea Específica	Duración de la tarea	Riesgo potencial
Fumigador	Limpieza del suelo, eliminación de maleza y criaderos con plaguicidas, control de vectores y aplicación de plaguicidas	Disolución y carga	< 1 hora	Exposición a Deltametrina
		Fumigación y rociado	2 a 3 horas	Malatión, Temefos (Abate)
		Mantenimiento de equipo	< 1 hora	
		Reingreso al área de trabajo	< 1 hora	
		Derrames y eliminación de sobrantes	<1 hora	Mínimo dos veces por mes durante 12 meses al año

Fuente: Distrito de Salud 22d02 Orellana enero-mayo 2021.

El objetivo de esta propuesta investigativa será, medir la asociación que existe entre la exposición al uso de insecticidas químicos utilizados para el Control Vectorial y los efectos adversos en la salud de los trabajadores.

Método

El diseño de investigación será analítico cualitativo no experimental, que se llevará a cabo en el Distrito de Salud de la Provincia de Orellana. La población de estudio está constituida por 12 Auxiliares del Antiguo SNEM de código de trabajo residentes en la ciudad del Coca, que intervienen en el control de vectores a nivel provincial en la parte de la Amazonía.

Para la información se recolectará a través de una entrevista estructurada y direccionada hacia el objetivo de este proyecto que, haciendo énfasis en tres apartados que son específicos en la propuesta investigativa, se tendrá que realizar de forma presencial para conocer los riesgos y efectos en la salud de los trabajadores.

La entrevista consta de cuatro apartados:

Descripción de la Muestra, perfil sociodemográfico, actividad ocupacional, condiciones de empleo.

Exposición a riesgos físico, ambientales y ergonómicos módulo riesgos químicos.
Tiempo de trabajo y conciliación módulo número de horas de trabajo semanal.
Salud y bienestar módulos estado general de salud, enfermedad y pérdida de trabajo.

Para los fines de la presente propuesta se analizarán sólo variables dependientes correspondientes a la salud, sintomatología del trabajador, y las dependientes en base a la actividad de la colinesterasa sérica y eritrocitaria para los químicos organofosforados, así como también los biomarcadores específicos para los piretroides.

Antes de iniciar la recolección de información, muestras en sangre y los demás biomarcadores se dará a conocer el tipo de propuesta establecida y el tipo de estudio al cual se quiere llegar en la institución, mediante un acta de acuerdo y compromiso con los trabajadores objeto,

Una vez recogida la información, se aplicarán estadísticos descriptivos de la media (X), desviación estándar (SD) y análisis correlacionales paramétricos que permita caracterizar al grupo de trabajadores en estudio acerca de sus tipologías sociodemográficas, aspectos vinculados a su tarea de grupo como: Analista Entomólogo, No fumigador, así como los factores condicionantes de la Exposición los Aplicadores.

Para medición de las variables independientes se analizará la estructura de asociación entre variables factores condicionantes de los trabajadores, mediante la construcción de tablas y uso de CHI cuadrado para hipótesis. (medir través de razones de prevalencia, utilizando una regresión lineal = variable continua, variable categórica “buena, muy buen”

Principios Éticos

La propuesta de estudio está basada en los principios éticos investigativos de Helsinki, la aplicación del consentimiento informado previo al levantamiento de información por la encuesta planteada y obtención de biomarcadores que hagan denotar las posibles alteraciones en la salud, estará en caminata a que cada trabajador deberá tener una inducción de toda la información que esta recolección de datos busca obtener, para ello deberán firmar una carta de autorización antes de empezar al correspondiente llenado, el grupo objeto no dispone de trabajadores que carezcan capacidad de decisión individual. Por consiguiente, dando un proceso de continuidad el análisis de riesgo beneficio en los trabajadores objeto, tendría un análisis favorable para determinar el estado de salud de los operarios fumigadores. Justicia investigativa, si bien es cierto que la propuesta de estudio requiere la selección de un grupo institucionalizado y de menor jerarquía, se ha practicado la revisión independiente de normas y protocolos carentes en la mayoría de instituciones públicas que disponen de este tipo de departamentos (Control Vectorial), encontrando la necesidad de establecer una verdadera vigilancia de la salud laboral institucionalizada general y específica en cuanto a este tipo de riesgos, los resultados obtenidos, ayudaran a mejorar la adquisición de recursos económicos para temas de prevención de la salud laboral que actualmente es muy reducido y mal enfocado. La carencia de investigación científica enfocada a los trabajos de alto riesgo en las instituciones públicas hace que, los pocos estudios se generalicen y simplemente pasen a formar parte de las cifras estadísticas, esta propuesta es específica que si llegara a concretarse favorecerá a los trabajadores objeto

y al cumplimiento de responsabilidad patronal adentrándose en los temas de mejora continua en la gestión de riesgos laborales.

Resultados:

En los resultados obtenidos en 2019 en los trabajadores de Control Vectorial de la Ciudad de Guayaquil del MSP, se evidencio distrés psiquiátrico en la población de estudio con una media $20,57 \pm 14,361$. Los valores de AchP obtenidos de la población durante el estudio oscilan en un rango de 1090 a 8164 U/L, con una media de $4205,12 \pm 2249,06$ U/L. Mediante la prueba de correlación de Spearman se evidenció la asociación entre los valores de AchP y del GSI con una relación inversamente proporcional entre los niveles de AchP y GSI ($r_s = -0,684$, $p = 5,9713E-7$). (22)

Se encontró en un estudio de 2019 de trabajadores del sector agrario en Ecuador con base documentación científica seleccionada, su clasificación fue según el tipo de enfermedad crónica relacionada al uso de compuestos organofosforados. Los trastornos neurológicos fue el principal tipo de enfermedad crónica en el 31,71 % de la documentación, seguido por el cáncer y los trastornos genéticos con el 21,95 %, reproductivos y metabólicos: diabetes alcanzaron un 9,76 %, y cardiovasculares un 2,44 %. La Tabla 3 muestra el tipo de enfermedad crónica y los estudios relacionados con ellas. (23)

En otro estudio se obtuvo como resultado en 89 trabajadores, de los cuales dos eran del sexo femenino; el promedio de edad fue de 40.1 con una desviación estándar (DE) de 9.1 y una mediana de 42.0. El 42% de la población se encuentra entre los 41 y 50 años de edad, y el 27% entre los 31 y 40. El promedio de antigüedad fue de 10 años ($DE=8$); 40.4% de los trabajadores tiene entre 0 y 5 años de antigüedad, y 33.6%, entre 14 y 24 años.

El efecto crónico más notificado en las investigaciones en población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas ha sido la neuropatía retardada. Sin embargo, se sabe que ésta se presenta poco tiempo después de una intoxicación aguda. Otros efectos menos estudiados, pero también referidos son las alteraciones psicomotoras, Parkinson, linfomas, y sintomatología que correspondería a un cuadro clínico de intoxicación aguda leve, pero cuyos síntomas persisten. En este estudio se encontró una alta prevalencia de sintomatología persistente (6.3 de cada 10 trabajadores), sin una disminución del nivel de colinesterasa sanguínea, la cual tuvo como promedio 4.4 u/ml y 29.1 u/gHb). Esto último llama la atención, ya que no concuerda con la toxicodinámica de los organofosforados y lo publicado en la literatura. Está bien documentado que los signos y síntomas son efecto de la disminución de la colinesterasa, por lo que los resultados de este estudio se convierten en un hallazgo paradójico que habría que investigar más a fondo, ya que esta información también ha sido encontrada y referida verbalmente por médicos que han trabajado en servicios de fábricas que elaboran o formulan este tipo de productos. (24)

Tabla 5. características del personal

Características	Valores
Sexo%	
Masculino	
Femenino	
Edad	
Ambigüedad laboral	
Estado civil%	
Casado	

Unión de hecho
Soltero/a
Divorciado
Viudo
Educación
Básica
Secundaria
Técnico
Contrato laboral%
LOSEP
Código de trabajo
Cargo
Abatizador
Fumigador
Horas de exposición
Uso de EPP%
Guantes
Mascarilla
Gafas
Uniformes
<i>"Datos presentados con número de porcentaje o media \pm DS"</i>

Tabla 6. Media y desviación estándar de los ítems (n=42)

	n	DS	IC
Somatización			
Sensación de desmayos o mareo (1)			
Dolores en el corazón o en el pecho (4)			
Náuseas y malestar en el estomago			
Falta de aire			
Adormecimiento y hormigueo en ciertas partes del cuerpo			
Debilidad			
Depresión diagnosticada			
Desanimo			
Sentimientos de soledad			
Pensamientos de suicidio			
Ansiedad			
Nerviosismo o temblor			
Sentirse tenso o alterado			
Sustos repentinos			
Ataques de temor			
Inquieto			
Sentir miedo			

**Índice de severidad Global
(GSI)**

Tabla 7. Correlaciones de Spearman

AchP (U/L)	Coefficiente de correlación	
	Sig. (bilateral)	
	N	
(GSI)	Coefficiente de correlación	
	Sig. (bilateral)	
	N	
Somatización	Coefficiente de correlación	
	Sig. (bilateral)	
	N	
Depresión	Coefficiente decorrelación	
	Sig. (bilateral)	
	N	
Ansiedad	Coefficiente decorrelación	
	Sig. (bilateral)	
	N	

La implementación de esta propuesta busca analizar la asociación que podría existir entre la exposición al uso de insecticidas mayormente utilizados en las actividades de fumigación para el control de vectores y los efectos indeseables en la salud que estos químicos hubieran podido ocasionar a los trabajadores, además de ello, una vez determinados los resultados en los biomarcadores seleccionados, realizar el monitoreo biológico de control, mediante un plan de vigilancia de la salud acorde a los resultados específicos encontrados garantizando cubrir en mayor parte la implicaciones hemodinámicas alteradas. Por otro lado, en los trabajadores que en sus análisis denoten sin efectos indeseables además de intensificar la vigilancia de la salud laboral por el tema de bioacumulación química orgánica, evitar que no se han susceptibles de sufrir intoxicaciones y accidentes como el resultado del mal uso manejo y disposición inadecuada de plaguicidas.

Se esperan aplicar preguntas concretas de datos demográficos, exposición a riesgos físico, ambientales y riesgos químicos, tiempo de trabajo y conciliación módulo número de horas de trabajo semanal, salud y bienestar módulos estado general de salud, enfermedad y pérdida de trabajo, análisis variables independientes correspondientes a la salud, sintomatología del trabajador, y las dependientes en base a la actividad de la colinesterasa sérica y eritrocitaria para los químicos organofosforados.

Implicaciones:

La propuesta investigativa servirá de respaldo y evidencia científica de que la exposición a insecticidas causa efectos en la salud, lo cual se demostrará y será de utilidad a nivel de la Coordinación Zonal 2 y todos los Distritos que manejan áreas de fumigación catalogados trabajos de alto riesgo. Además, se pretende impulsar el cumplimiento de las responsabilidades patronales vigentes en las normativas del país en temas de seguridad del trabajo, introduciendo enfáticamente en las instituciones, controles técnicos de seguridad y salud ocupacional para evitar enfermedades ocupacionales.

Limitaciones y fortalezas

El grupo poblacional reducido no permitirá implementar otro tipo de técnicas de estudio, adicional a ello, el personal que trabaja con control vectorial en la institución está arraigado a diferentes creencias erróneas de no cooperación por temor a ser sancionados, lo que complicaría un poco levantar información, para ello se necesitaría canalizar las disposiciones desde la dirección institucional. Un departamento nuevo como es el de Seguridad y Salud Ocupacional Distrital prácticamente tendría que iniciar desde el dar a conocer las prácticas preventivas de los trabajadores asociando a esto la seguridad de todos y cada uno de ellos, al igual que instaurar esta cultura preventiva, limita en gran medida que este pequeño grupo acepte de buena manera emitir información certera y verídica de sus posibles afecciones en la salud, por los plaguicidas utilizados para sus actividades laborales hace años atrás.

La colaboración y empoderamiento de la dirección distrital en la actualidad sobre la seguridad y salud del trabajo, permitirá que, mediante informes de lo recabado y encontrado en este estudio, considere el incremento del presupuesto para adquisición EPP, capacitaciones y entrenamientos, además de los convenios con laboratorios para el análisis y control periódico de los biomarcadores especiales en los trabajadores.

Referencias

1. Lema Cachinell BMBMEZ. Exposición ocupacional a insecticidas en el control de vectores Aedes en Ecuador. Boletín Mariología y Salud Ambiental. 2021;: p. 21-28.
2. Vergara-Escudero LMRHJAVRE. Efecto genotóxico de la exposición ocupacional a insecticidas organofosforados y piretroides, evaluado por la prueba de micronúcleos: Revisión de la literatura. *Salutem Scientia*. 2020;: p. 40-48.
3. WILLIAM DPC. PROPUESTA DE UN PLAN DE PREVENCIÓN RIESGOS LABORALES PERSONAL DE FUMIGACIÓN DISTRITO CINCO MSP GUAYAQUIL. Facultad de Ingeniería. 2015 Marzo; 1(1): p. 15-16.
4. Martha Elena Pernalete Ruiz AJHP. RIESGOS LABORALES POR EXPOSICIÓN A PLAGUICIDAS CONTRA EL MOSQUITO *Aedes aegypti*. SABER. Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente. 2017 Abril ; 1(1).
5. PAOLA MOYA VALDERRAMA HDPS. DISEÑO DE UNA GUÍA PARA LA REDUCCIÓN A LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS EN UNA EMPRESA CONTROLADORA DE PLAGAS, MEDIANTE EL USO DE ALTERNATIVAS ECOLÓGICAS EN LA ELIMINACIÓN DE ARTRÓPODOS DEL ORDEN BLATTODEA. ECCI. 2017 Mayo ; 2(1).
6. TUTILLO PAQ. RESISTENCIA DE *Aedes aegypti* (DIPTERA, CULICIDAE) A MALATIÓN, TEMEFOS Y DELTAMETRINA INSECTICIDAS UTILIZADOS EN SALUD PÚBLICA PARA EL CONTROL VECTORIAL EN LAS PROVINCIAS DE SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS-LA CONCORDIA Y ESMERALDAS-QUININDÉ. Universidad Central Facultad de Ciencias Biológicas. 2018 Junio ; 1 (1).
7. Mohammad H. Badii SV. Insecticidas Organofosforados: Efectos sobre la Salud y el Ambiente. *CulCy Toxicología*. 2018 Junio ; 1 (1).
8. Cárdenas O, Silva E, Morales L, Ortiz J. *Blomédica*. 2018 Septiembre ; 2 (1).

9. DARIO LAX. PLAN DE PREVENCIÓN DEL USO DE INSECTICIDAS PARA EVITAR ENFERMEDADES OCUPACIONALES. Universidad Santiago de Guayaquil. 2017 Noviembre ; 1(1).
10. Karam MÁ, Ramírez G, Bustamante Montes LP, Galván JM. Plaguicidas y salud de la población. Ciencia ErgoSum. 2017 Noviembre ; 2(2).
11. Anguisaca RdPS. Riesgo laboral y su relación con los niveles de colinesterasa sérica debido al nivel de exposición en el uso de plaguicidas en los agricultores de tomate en invernadero, papa y durazno en la parroquia Bulán del cantón Paute, Ecuador, durante el 2018. Universidad de Cuenca. 2018 Agosto ; 1(1).
12. Romero MIM. Criterios técnicos, metodológicos y científicos para la vigilancia de la exposición ocupacional a plaguicidas en la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá, 2017. Universidad Nacional de Colombia. 2017 Noviembre; 1 (1).
13. RAQUEL ZAPATA QUISPE YMMZ. EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PESTICIDAS Y EL RIESGO A ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS EN TRABAJADORES. Universidad Norbert Winer. 2019 Julio ; 1 (1).
14. UNICEF. Control del vector *Aedes aegypti* y medidas preventivas en el contexto del Zika. UNICEF - NORMAS TÉCNICAS. 2017 Octubre ; 6(6).
15. Bibiana M. Toro-Osorio AERRYJADZ. Niveles de colinesterasa sérica en caficultores el Departamento de Caldas, Colombia. Salud Pública. 2017 Abril ; 2 (1).
16. GÓMEZ-ARROYO S, MARTÍNEZ-VALENZUELA C, CARBAJAL-LÓPEZ Y, MARTÍNEZ-ARROYO A, CALDERÓN-SEGURA ME, VILLALOBOS-PIETRINI R, et al. RIESGO GENOTÓXICO POR LA EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLAGUICIDAS EN AMÉRICA LATINA. *Revisita Internacional Contaminación Ambiental*. 2019 Septiembre ; 29 (156).
17. Sandra Yucra MGJRGFG. EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A PLOMO Y PESTICIDAS ÓRGANOFOSFORADOS: EFECTO SOBRE LA SALUD REPRODUCTIVA MASCULINA. *PeruMed Exp. Salud Pública*. 2018 Abril ; 394 (15).
18. Martínez EC. Daño Hepático y Alteraciones de la Coagulación Sanguínea Producida por el Malatión. *Centro de Ciencias Básicas México*. 2017 Agosto ; 1567 (354).
19. Claudia Camila Avello Gómez AJER. Colinesterasa plasmática insuficiente para evaluar exposición ocupacional a plaguicidas usados en tres municipios productores de Tomate en Boyacá. In XIV ENCUESTRO FACULTAD DE CIENCIAS-UPTC II ENCUESTRO INTERNACIONAL La Ciencia en el Bicentenario, Semilla de Independencia; 2019; Tunja Colombia. p. 20- 56.
20. María Augusta Luzuriaga Calle MLC. Efectos de la Exposición a Insecticidas y Órganofosforados sobre los niveles de Colinesterasa en los Trabajadores de las Florícolas 2017. *Departamentos de Postgrados Universidad de Cuenca*. 2019 Abril ; 342(23).
21. Ministerio de Trabajo Migraciones y Seguridad Social. Risctox 1000. [Online].; 2021 [cited 2021 08 23. Available from: <https://risctox.istas.net>.
22. Luis Eduardo Ayllón Sanyer PPCB. Efectos Neuropsiquiátricos de la Exposición crónica Órganofosforado en trabajadores de Control Vectorial. *UESS*. 2019 Enero; 1(1).
23. Andrea L issette Quito dCV. Enfermedades crónicas asociadas a la exposición ocupacional de organofosforados en trabajadores del sector agrario, revisión sistemática. *UIDE*. 2019 Diciembre ; 1(1).
24. Martha Edilia Palacios-Nava MC,MeC,PPRMC,MeC,SHRMC,MSP,LMATS,MeC. Sintomatología persistente en trabajadores industrialmente expuestos a plaguicidas organofosforados. *Palacios, Nava L*. 2016 enero - febrero ; 1(1).

