



**FACULTAD DE CIENCIAS DE TRABAJO Y
COMPORTAMIENTO HUMANO**

Trabajo de fin de Carrera titulado:

**Intoxicación ocupacional aguda por plaguicidas organofosforados en agricultores
bananeros del Cantón El Carmen**

Realizado por:

María Verenice Condor Simbaña

Director del proyecto:

PhD. Silva Peñaherrera Giovanny Michael

Como requisito para la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA LABORAL

QUITO, octubre del 2021

Intoxicación ocupacional aguda por plaguicidas organofosforados en agricultores bananeros del Cantón El Carmen

Resumen: **Objetivo:** Medir la asociación entre la prevalencia de intoxicaciones agudas en los agricultores bananeros del Cantón El Carmen y la exposición a plaguicidas organofosforados. **Método:** Es un estudio descriptivo transversal basado en una muestra de 25 agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados. Se identificarán los factores de riesgos individuales, laborales y los niveles de colinesterasa sérica. Se usarán medidas de asociación para estimar la correlación entre estos factores. **Resultados:** Este estudio mostrara las características y situaciones de riesgo derivado del uso de plaguicidas organofosforados en agricultores bananeros. Se estimará la asociación entre la exposición a plaguicidas y los niveles de colinesterasa sérica. Se esperan encontrar que la prevalencia de intoxicaciones agudas sea mayor en agricultores expuesto a plaguicidas organofosforados. **Implicaciones:** Esta investigación aportara evidencia útil para la elaboración y ejecución planes nacionales de vigilancia de la salud. Servirá como base para futuros estudios en el ámbito que promuevan buenas prácticas en seguridad y salud ocupacional.

Palabras clave: Compuestos Organofosforados, Acetilcolinesterasa, Agricultores, Intoxicación por Organofosforados

Abstract: Objective: To measure the association between the prevalence of acute poisoning in banana farmers in the Cantón El Carmen and exposure to organophosphate pesticides. **Method:** It is a descriptive cross-sectional study based on a sample of 25 farmers exposed to organophosphate pesticides. Individual and occupational risk factors and serum cholinesterase levels will be identified. Measures of association will be used to estimate the correlation between these factors. **Results:** This study will show the characteristics and risk situations derived from the use of organophosphate pesticides in banana farmers. The association between pesticide exposure and serum cholinesterase levels will be estimated. They are expected to find that the prevalence of acute poisonings is higher in farmers exposed to organophosphate pesticides. **Implications:** This research will provide useful evidence for the development and implementation of national health surveillance plans. It will serve as a basis for future studies in the field that promote good practices in occupational health and safety.

Keywords: Organophosphate Compounds, Acetylcholinesterase, Farmers, Organophosphate Poisoning

Introducción

Los plaguicidas incluyen cualquier sustancia utilizada para matar, repeler o controlar insectos, roedores, hongos, hierbas. Su uso es cada vez más frecuente para mejorar la producción de cultivos. (1). La exposición a plaguicidas organofosforados puede ocasionar una intoxicación con efectos negativos sobre la salud de las personas que se exponen ocupacionalmente.

La intoxicación por plaguicidas organofosforados se manifiesta con la inhibición de la actividad de la enzima colinesterasa en las terminaciones nerviosas, lo que genera una acumulación de acetilcolina y como consecuencia alteración del impulso nervioso.

Los organofosforados al ser liposolubles y volátiles, facilita su absorción, tanto por inhalación, ingestión o por vía cutánea (2)(3).

La intoxicación por organofosforados genera signos y síntomas característico, conocido como síndrome colinérgico que se presenta como consecuencia de la excesiva estimulación de los receptores de acetilcolina, generando cambios en el estado de conciencia, debilidad muscular y excesiva actividad secretora (4). El grado de severidad se asocia con la condición biológica del individuo expuesto, la toxicidad del plaguicida manipulado y las características de la exposición, en cuanto a duración y frecuencia (5).

El patrón de exposición de un trabajador a organofosforados está determinado por la concentración, el número de horas y la periodicidad de exposición. Cuando la exposición es única por un periodo de menos de 24 horas y a una concentración relativamente elevada, hablamos de exposición aguda (6). Cuando la exposición se repite diariamente durante un periodo de tres o más meses sin límite máximo se dice que la exposición es crónica (7). Situaciones intermedias son la subaguda hasta un mes y subcrónica menos de tres meses, siendo habitualmente las concentraciones más bajas que en la exposición aguda (8).

Diferentes tareas, como la preparación de mezclas, aplicación y almacenamiento de plaguicidas son las que pueden representar un riesgo potencial, a lo que se suman las condiciones socioambientales adversas, el uso de equipos y vestimentas inapropiadas, el

uso de equipos en mal estado y la falta de capacitación adecuada, así como una baja percepción del riesgo vinculado al manejo de este tipo de sustancias por parte de los trabajadores (9).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y la Organización Mundial de la Salud, registran cada año entre uno y cinco millones de casos de intoxicación por plaguicidas en países en vías de desarrollo, con miles de muertes, incluidos niños (10).

La Organización Internacional del Trabajo (OIT), estima que el envenenamiento por plaguicidas podría ocasionar el 14% de todas las lesiones ocupacionales en el sector agrícola y 10% de todas las defunciones. Los grupos de plaguicidas involucrados en la mayor parte de intoxicaciones agudas son los organofosforados, los carbamatos y los bupiridilos (11).

En Ecuador la industria bananera es la que más agroquímicos requiere en todo su ciclo metabólico, los cultivos de banano son el principal producto agrícola de exportación. Sus exportaciones representan el 35% del mercado mundial. El banano se cultiva en 20 provincias del territorio continental, pero las principales plantaciones comerciales se concentran en las provincias de Los Ríos. El 80% de las unidades productivas corresponden a pequeños productores con fincas de menos de 30 hectáreas, y representan el 36% de la superficie total sembrada; el 8,5% posee entre 30 y 50 hectáreas, lo que representan el 38% del total cultivado. Hay otras provincias donde se cultiva banano para la exportación en menor escala como los cantones El Carmen y Flavio Alfaro en Manabí y La Maná en Cotopaxi (12).

Durante el año 2018 se notificaron un total de 2.113 casos de efectos tóxicos, de los cuales 425 casos son intoxicaciones por plaguicidas, el grupo etario entre 20 a 49 años es el más afectado, y los más frecuentes por compuestos organofosforados y carbamatos (13)(14).

Se realiza este estudio en los agricultores de banano del Cantón el Carmen que trabajan con plaguicidas organofosforados, quienes pueden sufrir intoxicaciones, que se manifiestan con signos y síntomas agudos o crónicos. Además, determinar la enzima colinesterasa sérica como biomarcador dentro del monitoreo periódico del estado de salud, para realizar planes de acción preventiva frente a la susceptibilidad individual de los agricultores, uso correcto, equipos de protección.

El objetivo del estudio es medir la asociación entre la prevalencia de intoxicaciones agudas en los agricultores bananeros del Cantón El Carmen y la exposición a plaguicidas organofosforados. Así como identificar los factores de riesgos individuales y laborales para la intoxicación aguda por organofosforados.

Método

Es un estudio descriptivo transversal basado en una muestra de 25 agricultores expuestos a plaguicidas organofosforados. Se identificarán los factores de riesgos individuales, laborales y los niveles de colinesterasa sérica. Se usarán medidas de asociación para estimar la correlación entre estos factores.

Los datos se recolectarán a través de la historia clínica de los agricultores y datos de la organización, las cuales se dispondrán en una hoja de recolección de datos en Excel.

Las variables dependientes serán los efectos sobre la salud a partir de la sintomatología, se considerará los síntomas auto percibidos por los agricultores y los niveles de colinesterasa sérica, la cual se medirá antes y después de la aplicación de plaguicidas organofosforados (15)

Se consideró como variable independiente la exposición a plaguicidas organofosforados; se considera expuestos a los agricultores que trabajan entre 1 a 12 horas al día. Así como el uso del equipo de protección, antigüedad y exposiciones previas a plaguicidas. (16).

Para el análisis estadístico de las variables se usarán medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar), se reportarán las frecuencias en números absolutos y relativos. Un segundo análisis correlacional entre las variables de estudio para describir la magnitud de asociación de las variables estudiadas se usarán razón de prevalencia y

sus intervalos de confianza

Este estudio se acoge a los principios bioéticos universales, adoptados por convenios internacionales que promuevan la libertad de investigación en la declaración de Helsinki, así como las máximas garantías de respeto a los derechos, seguridad y bienestar de los sujetos participantes, los datos serán anónimos y se cuenta con autorización de la organización para la utilización de los datos.

Resultados:

De la muestra estudiada se identificará las características y situaciones de riesgo derivado del uso de plaguicidas organofosforados.

Se espera encontrar que los agricultores expuestos presenten mayor número de intoxicaciones aguda, así como las personas con mayor antigüedad y edad. Tabla 1.

Tabla N° 1. Características sociodemográficas

	N	%
Edad		
20 – 30 años		
31 – 40 años		
40 – 50 años		
> 50 años		
Sexo		
Femenino		
Masculino		
Escolaridad		
Primaria		
Secundaria		
Superior		
Antigüedad		
< 10 años		
>= 10 años		

Fuente: Elaborado por autora 2021

De la asociación de los niveles de colinesterasa sérica en los trabajadores y la exposición

a organofosforados, en relación con la actividad de la colinesterasa sérica, se considera valores que se encuentren dentro de los parámetros considerados normales (4,970-13,977U/L) (17).

En cuanto a las manifestaciones clínicas, los signos y síntomas referidos se estimará la prevalencia de fatiga, mareos, dificultad para caminar, cefalea y tos; cólicos abdominales e irritabilidad; sudoración, alergias, debilidad, sabor amargo y dificultad para dormir; visión borrosa, incontinencia urinaria, lagrimeo excesivo y fotofobia, temblores musculares, confusión mental y ansiedad; miosis; náuseas, salivación, secreción bronquial, dificultad respiratoria y finalmente, convulsiones (18) (19). Así también se caracterizará las medidas de protección utilizadas.

Tabla N° 2. Niveles de colinesterasa

	N	Coefficiente de correlación
Colinesterasa sérica (4,970 – 13,977 U/L)		
Síntomas		
Tiempo de exposición		
>10 años		
< 10 años		
Horas exposición		
1-4 horas		
4-8 horas		
8- 12 horas		
Uso de EPP inadecuados		
Actividades		
Fumigador		
Preparador		
Ambas		

Fuente: Elaborado por autora 2021

De la prevalencia de intoxicaciones aguda y el uso de plaguicidas organofosforados se identificará si recibieron instrucciones para el manejo de los plaguicidas.

Tabla N° 3. Uso de plaguicidas

	N	%
Uso de plaguicidas en el hogar		
Instrucción:		
Instrucción formal		
Por compañeros		
Expendedor de producto		
Lectura de la etiqueta		

Fuente: Elaborado por autora 2021

Implicaciones:

Esta investigación aportara evidencia útil para la elaboración y ejecución planes nacionales de vigilancia de la salud. Servirá como base para futuros estudios en el ámbito que promuevan buenas prácticas en seguridad y salud ocupacional.

Las fortalezas de este estudio es que se puede realizar en poco tiempo y pocos recursos. Se tiene acceso a los trabajadores, historias clínicas, resultados de estudios complementarios que aportan datos específicos para realizar la asociación de las variables.

En cuanto a las limitaciones el estudio dispone de una muestra pequeña, la cual no permite extrapolar los resultados a la población general.

Referencias bibliográficas:

1. Caro-Gamboa LJ, Forero-Castro M, Dallo-Báez AE. Inhibición de la colinesterasa como biomarcador para la vigilancia de población ocupacionalmente expuesta a plaguicidas organofosforados. *Corpoica cienc tecnol agropecu.* 2020;21(3):1–23.
2. Díaz Pérez AA, Luzuriaga Amador JM, Monroy Pesantez MF, Vera Hinojosa JA. Manejo de emergencia en intoxicación por plaguicidas. *Anál comport las líneas crédito través corp financ nac su aporte al desarro las PYMES Guayaquil 2011-2015.* 2021;5(2):179–86.
3. Benitez-Trinidad AB, Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit, Ciudad de la Cultura, Herrera-Moreno JF, Xotlanihua-Gervacio M del C, Bernal-Hernández YY, Medina-Díaz IM, et al. PATRÓN DE USO DE PLAGUICIDAS Y BIOMARCADORES BIOQUÍMICOS EN UNA POBLACIÓN DE FUMIGADORES URBANOS. *Rev Int Contam Ambient.* 2018;34(esp01):61–71.
4. Rodríguez Bornios MK, Zavaleta Silva D, Torres Aguilar H, Reyes Velasco L, Bernardino Hernández HU. USO DE PLAGUICIDAS E INTOXICACIONES AGUDAS EN LA POBLACIÓN RURAL DE SAN BALTAZAR CHICHICÁPAM, OAXACA, MÉXICO. *Rev AIDIS ing cienc ambient.* 2020;13(2):616.
5. Dalmolin SP, Dreon DB, Thiesen FV, Dallegrave E. Biomarkers of occupational exposure to pesticides: Systematic review of insecticides. *Environ Toxicol Pharmacol.* 2020;75(103304):103304.
6. Polo Almeida P. Determinación social de la salud en el territorio: miradas de los trabajadores bananeros en Tenguel (Ecuador). *Rev cienc salud [Internet].* 2020;18. Available from: <http://dx.doi.org/10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.9073>
7. Cuaspud J, Vargas B. Determinación de Colinesterasa Eritrocitaria en Trabajadores Agrícolas Expuestos a Plaguicidas Organofosforados y Carbamatos. *Química Central.* 2017;1(1):71–82.
8. Jiménez-Díaz M, Martínez-Monge V. Validación de la determinación de colinesterasa plasmática humana a 340 nM. *Rev Biomed.* 2000;11(2):91–8.
9. Herrera Moreno JF, Laboratorio de Contaminación y Toxicología Ambiental, Secretaría de Investigación y Posgrado, Universidad Autónoma de Nayarit, Benitez Trinidad AB, Xotlanihua Gervacio M del C, Bernal Hernández YY, Medina Díaz IM, et al. FACTORES DE RIESGO DE EXPOSICIÓN DURANTE EL MANEJO Y USO DE

PLAGUICIDAS EN FUMIGADORES URBANOS. *Rev Int Contam Ambient.* 2018;34(esp02):33–44.

10. Toro-Osorio BM, Rojas-Rodríguez AE, Díaz-Zapata JA. Niveles de colinesterasa sérica en caficultores del Departamento de Caldas, Colombia. *Rev Salud Publica (Bogota).* 2017;19(3):318–24.

11. Orias Vásquez M. Intoxicación por organofosforados. *Rev Medica Sinerg.* 2020;5(8):e558.

12. Fernández A. DG, Mancipe G. LC, Fernández A. DC. Intoxicación por organofosforados. *Rev Med.* 2010;18(1):84.

13. Bast A, Semen KO, Drent M. Pulmonary toxicity associated with occupational and environmental exposure to pesticides and herbicides. *Curr Opin Pulm Med.* 2021;27(4):278–83.

14. Saborío Cervantes IE, Mora Valverde M, Durán Monge M del P. Intoxicación por organofosforados. *Med leg Costa Rica.* 2019;36(1):110–7.

15. Díaz SM, Instituto Nacional de Salud. Bogotá, Colombia, Sánchez F, Varona M, Eljach V, Muñoz G MN, et al. Niveles de colinesterasa en cultivadores de papa expuestos ocupacionalmente a plaguicidas, Totoró, Cauca. *Rev Univ Ind Santander Salud.* 2017;49(1):85–92.

16. Luna Rondón JM, Hanna Lavalle MI, Amador CE. Condición clínica y niveles de colinesterasa de trabajadores informales dedicados a la fumigación con plaguicidas. *Nova.* 2019;17(31):67–77.

17. Amador C, Luna Rondón JM, Puello Alcocer EC. Prácticas empleadas por fumigadores de plaguicidas del medio y bajo Sinú departamento de Córdoba. *Temas agrar.* 2017;22(1):29–40.

18. Idrovo AJ. Vigilancia de las intoxicaciones con plaguicidas en Colombia. *Revista de Salud Pública.* 2000;2(1):36–46.

19. Vásquez-Venegas CE, León-Cortés SG, R. G-B, de L. P-SM. Exposición laboral a plaguicidas y efectos en la salud de trabajadores florícolas de Ecuador [Internet]. *Medigraphic.com.* [cited 2021 Aug 8]. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/saljalisco/sj-2016/sj163e.pdf>

20. Jiménez-Díaz M, Schosinsky-Neveermann K. Valores de referencia de colinesterasa plasmática y eritrocítica en población costarricense: comparación del desempeño clínico de ambas enzimas. *Rev Costarric Cienc Med.* 2000;21(3-4):117-26.