



FACULTAD DE CIENCIAS DE TRABAJO Y COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de Carrera titulado:

*Efectos en la salud de los trabajadores expuestos a plaguicidas organofosforados en una
plantación agrícola.*

Realizado por:

Mario Leopoldo Sunta Ruíz

Directora del proyecto:

Pamela Alexandra Merino Salazar

Como requisito para la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA LABORAL

QUITO, septiembre del 2021

EFFECTOS EN LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS A PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN UNA PLANTACIÓN AGRICOLA

RESUMEN

Objetivos: Determinar los efectos tóxicos de los insecticidas organofosforados y su relación con los niveles de colinesterasa eritrocitaria en los trabajadores de una plantación agrícola. **Método:** Estudio descriptivo, de corte transversal en una población de 55 trabajadores expuestos a insecticidas organofosforados en una plantación agrícola a los cuales se les aplicara encuestas validadas tomando en cuenta los aspectos sociodemográficos, seguridad del trabajo, higiene industrial; así como también la determinación de la colinesterasa eritrocitaria para evaluar los efectos tóxicos de los insecticidas organofosforados. **Resultados:** Los resultados se presentarán mediante la elaboración de tablas de las variables del estudio, las cuales se procesaran estadísticamente mediante el paquete estadístico SPSS, para en base al cruce de variables definir la relación de la exposición a insecticidas organofosforados con los efectos en la salud de los trabajadores de una plantación agrícola, así como también determinar la fiabilidad de la colinesterasa eritrocitaria como biomarcador de efecto en las intoxicaciones por organofosforados. **Implicaciones:** La presente propuesta tiene como principales beneficiarios a todos los empleados de una plantación de brócoli, con los resultados de la cual podríamos determinar la afectación en la salud de los trabajadores de la plantación, lo que permitirá contar con un instrumento que sea de utilidad para conocer los efectos tóxicos de los insecticidas organofosforados y por ende mejorar las condiciones laborales de los mismos.

Palabras clave: colinesterasa eritrocitaria, organofosforados, intoxicación.

ABSTRACT

Objectives: To determine the toxic effects of organophosphate insecticides and their relationship with erythrocyte cholinesterase levels in workers in an agricultural plantation. **Method:** Descriptive, cross-sectional study in a population of 55 workers exposed to organophosphate insecticides in an agricultural plantation to which a validated survey was applied. Sociodemographic aspects, work safety, industrial hygiene are taken into account; as well as the determination of erythrocyte cholinesterase to evaluate the toxic effects of organophosphate insecticides. **Results:** The results will be presented through the elaboration of tables of the study variables. They will be statistically processed using the SPSS statistical package in order to define the relationship between the exposure to organophosphate insecticides and the health effects based on the crossing of variables of the workers of an agricultural plantation. They will also help determine the reliability of erythrocyte cholinesterase as a biomarker of effect in organophosphate poisonings. **Implications:** The main beneficiaries of this proposal are all the employees of a broccoli plantation. The results will help determine the impact on the health of the plantation workers, which will allow us to have an instrument useful to know the toxic effects of organophosphate insecticides and therefore improve their working conditions.

Key words: erythrocyte cholinesterase, organophosphates, intoxication.

Introducción

Es importante para la agricultura la obtención de una gran cantidad de beneficios y prevenir que la cosecha sea perjudicada por las plagas. Por esta razón, desde la antigüedad se han utilizado productos químicos con efectos tóxicos y en la actualidad su uso está incrementándose en las actividades agrícolas. Sin embargo, los agricultores no implementan medidas de protección asociadas a este factor por carencia de nivel instructivo, incomodidad física o térmica, falta de conocimiento, generando exposición directa a dichas sustancias tóxicas. (1) Los insecticidas organofosforados y carbamatos se utilizan como fuente principal en la agricultura para el control de plagas, por lo que la exposición a dichos insecticidas genera efectos tóxicos a los trabajadores agrícolas, ocasionando enfermedades de tipo agudo, crónico e incluso pueden provocar la muerte. (2)

Según la OMS existen alrededor de 3 millones de intoxicaciones humanas y aproximadamente 220 a 250 mil muertes debido al uso indiscriminado de plaguicidas. (3)

Se realizó un estudio en Medellín en usuarios de plaguicidas inhibidores de la colinesterasa tipo organofosforados y carbamatos en el cual se observó que los niveles de colinesterasa eritrocitaria se encontraron más bajos, que quienes usaron otros plaguicidas y se evidenció que dicha alteración era más frecuente en el sexo masculino en esta muestra. Además, el uso de equipo protector fue muy deficiente. (4) Otro estudio en Colombia evidenció como la exposición continuada a plaguicidas se refleja en alteraciones de la colinesterasa eritrocitaria en los fumigadores informales, evidenciando intoxicación crónica, con depresión de la actividad colinesterásica eritrocitaria y la presencia de manifestaciones clínicas prodrómicas. (5)

Asimismo, en un estudio desarrollado en Venezuela, se realizó la evaluación de la actividad de la colinesterasa en una comunidad agrícola y aunque la media de la actividad de la colinesterasa estaba dentro de los parámetros normales, luego de realizar la metodología de geocalización permitió detectar un predominio de sujetos con baja actividad de colinesterasa en áreas donde realizan una actividad agrícola intensa. (6)

En el Ecuador durante el periodo 2015-2018 se determinó que los plaguicidas según su acción biológica más frecuentes en intoxicaciones ocupacionales agudas en los pacientes reportados por

el CIATOX fueron insecticidas (organofosforados, carbamatos, piretroides, neonicotinoides) 64%, herbicidas (Paraquat, glifosato) 30% y fungicidas 4%. (3); es decir que son los insecticidas inhibidores de la colinesterasa los principales agentes etiológicos de este tipo de intoxicaciones. De la misma manera, en un reporte del SIVE-ALERTA en Ecuador durante el año 2020, se notificaron un total de 1.876 casos de efectos tóxicos, de los cuales 216 casos son intoxicaciones por plaguicidas y el 47,22% (102 casos) corresponden a intoxicación por herbicidas y fungicidas. (7)

El uso de plaguicidas organofosforados en el sector agrícola ha generado un riesgo considerable para la salud de los trabajadores que se encuentran expuestos a dichos elementos y a medida que el uso se ha prolongado son más comunes las intoxicaciones agudas y crónicas en la población. En el Ecuador una de las causas principales de intoxicaciones es por plaguicidas organofosforados, afectando principalmente a los agricultores, trabajadores de florícolas, por lo tanto, se deben realizar pruebas ocupacionales dispuestas por el Ministerio de Trabajo donde se realizan las determinaciones de colinesterasa como biomarcador de elección para el monitoreo biológico para la población laboralmente expuesta a plaguicidas organofosforados. (3)

En un estudio realizado en la provincia de Chimborazo cuyo objetivo fue determinar las condiciones de aplicación que afectan los niveles de colinesterasa y que generan un riesgo neurotóxico por el uso de carbamatos y organofosforados a los agricultores que trabajan con tomate, se concluyó que las variables que más afectan el nivel colinesterasa son humedad, temperatura del invernadero, tiempo que cultivan el tomate, estado del equipo de aplicación, tiempo que permanecen en el invernadero, frecuencia de aplicación de los insecticidas, y las esferas más afectadas fueron inestabilidad psiconeurovegetativa, irritabilidad, déficit de concentración y memoria, astenia. (8)

La actividad agrícola lleva consigo la utilización de agentes químicos por parte de los trabajadores agrícolas es así que el uso de insecticidas sobre todo sin los equipos de protección adecuado contribuye a un riesgo potencial para la salud de los mismos. Es necesario mencionar que ciertas empresas realizan capacitaciones técnicas para el manejo adecuado de estos productos, sin embargo, esto no es suficiente y la situación se torna más dramática en los trabajadores que cultivan sus parcelas propias.

El nivel de inhibición de la actividad de las colinesterasas varía entre los diferentes plaguicidas organofosforados así la inhibición de la colinesterasa plasmática se ha correlacionado con la intensidad y duración de la exposición aguda a varios plaguicidas y carbamatos (Aroud, et al 2011), por otro lado, la colinesterasa eritrocitaria es más sensible que la colinesterasa sérica en exposición

crónica a organofosforados (Karnel y Hoppin 2011). En la evaluación de las exposiciones ocupacionales o ambientales a compuestos anticolinesterásicos se estima la actividad de la colinesterasa eritrocitaria medida en glóbulos rojos, se usa como biomarcador de exposición crónica y biomarcador de efecto y la colinesterasa plasmática medida en suero o plasma hemático, se usa como biomarcador de una intoxicación aguda. (3)

Los agentes químicos utilizados pueden causar manifestaciones clínicas en los agricultores de acuerdo a su grado de toxicidad, así como también con el tiempo de exposición a los mismos. Diversos estudios en poblaciones expuestas a insecticidas organofosforados evidencian que existe una relación entre la exposición a estos y la inhibición de las colinesterasas, lo que provoca un incremento de la acetilcolina en los sitios de transmisión colinérgica lo que conlleva a la intensificación de la acción de este neurotransmisor. (9)

En relación con la colinesterasa eritrocitaria, una inhibición del 50-60% se asocia con un cuadro clínico con síntomas ligeros de debilidad, cefalea, náuseas y sialorrea con convalecencia de tres días; con una inhibición del 60-90 % se producen síntomas como sudoración, vomito, diarrea, temblores, alteración en la marcha, dolor torácico y cianosis con una recuperación del cuadro en pocas semanas; una inhibición del 90-100% provoca la muerte por falla cardiorrespiratoria. (9)

Entonces es necesario manifestar que la disminución de los niveles colinesterasa eritrocitaria han sido considerados como un biomarcador de efecto en las intoxicaciones por inhibidores de la colinesterasa. Sin embargo, es necesario definir su fiabilidad en estos casos por lo que es importante la realización de este estudio en trabajadores de plantaciones agrícolas y corroborar la efectividad de este marcador biológico en este tipo de intoxicaciones.

Se plantea como hipótesis: son los niveles de la actividad de colinesterasa eritrocitaria un biomarcador fiable para determinar el diagnóstico de intoxicación por plaguicidas organofosforados en los trabajadores de plantaciones agrícolas.

Se justifica que esta investigación es conveniente llevarla a cabo puesto que en nuestro país las intoxicaciones por plaguicidas constituyen una de las principales en el ámbito laboral de los trabajadores agrícolas y entre los agentes etiológicos más importantes están los insecticidas inhibidores de la colinesterasa. Es así que tomando en consideración la factibilidad para la determinación de los niveles de colinesterasa eritrocitaria para el monitoreo de la exposición a estos plaguicidas en los agricultores, es necesario fundamentar la efectividad de este biomarcador y correlacionarlo con las manifestaciones clínicas de los trabajadores expuestos para corroborar la intoxicación por organofosforados.

El objetivo general de la presente propuesta de investigación es determinar los efectos tóxicos de los insecticidas organofosforados y su relación con las manifestaciones clínicas en los trabajadores de una plantación agrícola. Los objetivos específicos son: a) Evaluar los efectos tóxicos de los insecticidas organofosforados mediante la determinación de los niveles de colinesterasa eritrocitaria y b) Demostrar la relación de los niveles de colinesterasas eritrocitarias y las manifestaciones clínicas de los trabajadores expuestos a insecticidas organofosforados. Al mismo tiempo, este estudio sería de gran importancia dada la gran cantidad de plantaciones y parcelas agrícolas existentes en nuestro país, por lo que se beneficiarían un importante número de trabajadores, ya que en concordancia con los resultados de este estudio se podrían extrapolarlos a otras plantaciones de similares características y así tomar medidas preventivas que ayuden a mitigar los efectos tóxicos secundarios al uso de insecticidas inhibidores de la colinesterasa en los trabajadores agrícolas.

Método

La presente propuesta de investigación constituye un estudio no experimental por estar apoyado en la observación de un fenómeno sin intervención del investigador, de acuerdo a la temporalidad el estudio es de tipo transversal puesto que se recolectarán datos en un único momento (10) y se orienta en un nivel descriptivo (11), en el que se van a analizar una población de 55 trabajadores expuestos a insecticidas órganos fosforados en una plantación agrícola y determinar la afectación en la salud de los mismos; según las características individuales de cada persona, así como también el grado de toxicidad de los insecticidas usados y las medidas de protección personal que utilizan en su entorno laboral, por lo que se le realizarán encuestas en el lugar de trabajo, previa suscripción del consentimiento informado, estas serán manejadas de manera confidencial. Además, se realizará la determinación de biomarcadores como la colinesterasa eritrocitaria y colinesterasa plasmática. Los datos se recogerán en un espacio de tiempo definido.

Los criterios de inclusión serán: Población de la plantación agrícola que haya sido expuesta a plaguicidas organofosforados y que firmen el consentimiento informado. Personal administrativo de la plantación agrícola y que firmen el consentimiento informado. Los criterios de exclusión serán: Intoxicaciones provocadas por intentos suicidas o ingesta de plaguicidas por voluntad propia. Personal que no firme el consentimiento informado.

La población a analizar será la totalidad de los trabajadores: 40 operativos quienes manipulan directamente el producto en las actividades como sembrar, cosecha y postcosecha del brócoli y 15 administrativos que laboran en la plantación y que cumplan con los criterios de inclusión.

Los resultados obtenidos se manejarán respetando la autonomía y confidencialidad de los participantes realizando una aleatorización equitativa de la muestra y definiendo la beneficencia potencial del estudio de acuerdo a la competencia y experiencia del investigador. (20)

Las fuentes de información en este estudio tenemos que verificar la exposición a insecticidas organofosforados realizando visitas de campo directamente en la plantación para constatar la distribución de las áreas en donde laboran los trabajadores. Se les aplicará la encuesta sobre condiciones de seguridad y salud en el trabajo 2017 (12), sobre todo haciendo énfasis en los aspectos sociodemográficos, seguridad del trabajo, higiene industrial, también se tomará en cuenta ciertos tópicos de una encuesta elaborada por Guala (13) validada por expertos en la UISEK. Con estos instrumentos se definieron las variables de estudio.

Las variables dependientes serán los signos y síntomas clínicos presentes en los trabajadores de la plantación. Para su análisis se revisarán las historias medico ocupacionales de la población en estudio y para la determinación de la sintomatología clínica se les aplicará una entrevista fundamentada en la revisión por sistemas del Examen Médico de Guarderas (14), considerando que según la literatura internacional no existen instrumentos estandarizados para diagnosticar una sintomatología persistente en trabajadores expuestos.

La variable independiente será los niveles de colinesterasa eritrocitaria (normal, alto y bajo). Para la determinación de los niveles de colinesterasa se utilizará el Método de Ellman que es un método cuantitativo colorimétrico de fácil aplicación y muy rápido con el cual se evaluaría la actividad de la colinesterasa eritrocitaria (3) y cuyos valores de referencia son (4.9 - 9.0 U/ml) y de la colinesterasa plasmática (1.0 – 2.4 U/ml). (13)

Clasificación por severidad de la intoxicación

Leve	Moderada	Severa
Cefalea Miosis Sialorrea	Síntomas leves, más: Bradicardia Broncorrea Hipotensión Trastornos aurículo-ventriculares	Síntomas leves y moderados, más: Convulsiones Debilidad generalizada severa Edema pulmonar Insuficiencia respiratoria Relajación de esfínteres

FUENTE: (15)

Cuando la colinesterasa eritrocitaria esta inhibida en un 50-60% se asocia con signos de intoxicaciones leves; con una inhibición del 60-90% se evidencia síntomas como diaforesis, temblores, vomito, diarrea, alteraciones de la marcha, dolor torácico, cianosis y con una inhibición del 90-100% se asocian alteraciones cardiopulmonares severas, convulsiones, sintomatología neurológica y muerte por falla cardiorrespiratoria. (9)

Además, se incluirán las siguientes variables sociodemográficas y laborales: edad (18-24, 25-34, 35-44, 45-54, 55-64, 65 y más años), puesto de trabajo (trabajador agrícola o administrativo), tiempo de trabajo en la empresa (≤ 1 , 1-4, 5-10 y >10 años), jornada laboral (tiempo completo y medio tiempo), tipo de insecticidas que utiliza en su trabajo y uso de equipos de protección personal.

Análisis estadístico

En primer lugar, se calcularán las frecuencias absolutas y relativas para todas las variables de estudio. En segundo lugar, se examinarán las diferencias en la frecuencia de signos y síntomas según niveles de colinesterasa plasmática y eritrocitaria.

Posibles resultados:

De acuerdo a las variables del estudio se realizarán las siguientes tablas

Tabla 1. Variables socio-demográficas

GRUPO DE EDAD	FEMENINO	MASCULINO
Entre 18 y 24 años		
Entre 25 y 34 años		
Entre 35 y 44 años		
Entre 45 y 54 años		
Entre 55 y 64 años		
De 65 y más años		

FUENTE. Elaboración por el autor

Tabla 2. Variables laborales

	Si		No	
	N°	%	N°	%
Puesto de trabajo				
Trabajador agrícola				
Administrativo				
Experiencia (años)				
≤1				
1-4				
5-10				
>10				
Jornada laboral				
Tiempo completo				
Medio tiempo				
Uso de equipo de protección personal				

FUENTE. Encuesta de condición de seguridad y salud en el trabajo. Adaptada por el autor.

Tabla 3. Tipo de plaguicidas que utilizan en su sitio de trabajo

Clasificación de plaguicidas	Nombre Comercial	Clasificación según su toxicidad	N°	%
Fungicidas				
Herbicidas				
Insecticidas				
Rodenticidas				

Otros				
-------	--	--	--	--

ENCUESTA. (Gómez & Merino, n.d.)

Tabla 4. Cuadro con las manifestaciones clínicas

Síntomas y signos	N°	%

Fuente: Elaboración por el autor.

Tabla 5. Determinación Colinesterasas (Método de Ellman)

Colinesterasas	Normal	Bajo	Alto	%
Colinesterasa Eritrocitaria				
Colinesterasa Plasmática				

FUENTE. Elaboración por el autor

Los resultados esperados en mi propuesta de investigación se analizarán tomando en consideración los encontrados en otros estudios; así por ejemplo en relación a la sintomatología clínica se hará referencia a las principales manifestaciones presentadas en pacientes intoxicados por plaguicidas a nivel nacional INEC (16) y a nivel internacional por Castillo A. (3).

En otras investigaciones (17) evaluaron las colinesterasa eritrocitaria y plasmática en cultivadores de papa en el Departamento del Cauca y observaron que el 8% de los agricultores presentaron inhibición de la colinesterasa eritrocitaria y ninguno tuvo inhibición de la colinesterasa plasmática. Del 8% de los reportados con inhibición de la colinesterasa eritrocitaria, el 5% correspondieron a individuos entre 40-44 años, 60% fueron hombres, el 50% utilizó elementos de protección personal, (18) así también podemos mencionar que en un estudio realizado en la Universidad Central del Ecuador al analizar una serie de investigaciones en relación a los niveles bajos de colinesterasa como biomarcador para floricultores expuestos a plaguicidas organofosforados se encontró que la actividad de la colinesterasa plasmática estaba inhibida en el 59.1%, mientras que la colinesterasa

eritrocitaria se encontraba con un porcentaje de inhibición del 40.9% de acuerdo a los estudios analizados. (3) En relación a estos resultados se podría mencionar que según un trabajo realizado en Costa Rica en el que se evaluaron las colinesterasas plasmática y eritrocitaria concluyeron que los valores no son constantes en los diferentes países, por lo que se deben utilizar valores referenciales nacionales individualizados. Así también se debe enfatizar que los trabajadores que tienen exposición no continua a órganos fosforados pueden presentar disminución de la colinesterasa plasmática, mientras que si existe una exposición continua la alteración se da en la colinesterasa plasmática y eritrocitaria. (24)

Hay que tomar en cuenta que en la intoxicación aguda, la colinesterasa plasmática está deprimida y aparecen síntomas negativos para la salud, por lo que se utiliza este biomarcador para la exposición aguda, puesto que tarda menos tiempo en disminuir sus niveles así como en recuperarlos en días y semanas, mientras que la colinesterasa eritrocitaria requiere más tiempo en deprimirse y volver a sus niveles de la normalidad entre uno y tres meses, por lo que es utilizada en las intoxicaciones crónicas. (18)

En un estudio realizado en Colombia se encontró que los niveles de colinesterasa plasmática en un 98.68% de floricultores estuvieron dentro de parámetros normales y el 1.32 % tuvo valores por debajo de los límites normales, llegando a la conclusión que existió una mínima inhibición de la colinesterasa plasmática en estos trabajadores que están expuestos a plaguicidas organofosforados (19). Asimismo en otros estudios (18) analizando la colinesterasa eritrocitaria y plasmática encontraron una inhibición de la colinesterasa eritrocitaria en el 34% de los agricultores en el Departamento de Caldas, los autores reportaron que el tiempo promedio de exposición a plaguicidas fue de 9 años, fumigando una vez a la semana, con un promedio de 5 horas al día y un gran porcentaje de estos trabajadores nunca fue capacitado sobre el uso de plaguicidas. (18)

Finalmente, Hanna y Orozco (20) al realizar un estudio en el departamento de Córdoba observaron que los agricultores presentaron niveles disminuidos de colinesterasa eritrocitaria cuando realizaban la manipulación directa y por tanto un aumento de la exposición (18); todos estos datos son importante tomarlos en consideración para correlacionarlos con los resultados a obtener en la presente propuesta de investigación.

Principios Éticos

La presente propuesta de Investigación se realizará siguiendo los lineamientos básicos de la declaración de Helsinki (21), la información será recolectada respetando la autonomía, confidencialidad de los participantes, realizando una aleatorización equitativa de la muestra y

previó a la firma del consentimiento informado.

Implicaciones:

La presente propuesta tiene como principales beneficiarios a todos los empleados de una plantación de brócoli, a los cuales se les aplicaría las encuestas, así como se les realizarían la determinación de las colinesterasas y con los resultados podríamos determinar afectación en la salud de los trabajadores que están directamente expuestos a los plaguicidas es decir a los que manipulan los productos del brócoli, así como al personal administrativo de la empresa. Además, nos ayudaría a validar la fiabilidad de la colinesterasa eritrocitaria como biomarcador de efecto por el manejo insecticidas organofosforados, lo que nos permitiría el cumplimiento del monitoreo de las principales variables del presente estudio cuya información sería de mucha importancia para que los propietarios de la plantación cuenten con un instrumento que les permita mitigar potenciales efectos en la salud de sus trabajadores. De la misma manera la propuesta podría ser aplicada a diversas empresas dedicadas a la actividad agroindustrial en el centro del país.

Limitaciones

Los sesgos son errores sistemáticos e involuntarios y se presentan cuando las variables estudiadas no son lo suficientemente similares lo que afecta la validez externa del estudio, es así que se debe tener en cuenta otros factores como las exposiciones en casa, y/o derivadas de costumbres personales como por ejemplo la dieta, como posibles factores de confusión que deben ser considerados en el momento de la atribución de un efecto para la salud de la población estudiada. La coexistencia de otras patologías previas que pudieran afectar los niveles de la actividad de las colinesterasas en los participantes lo que podría causar un sesgo en el estudio, así se deben considerar enfermedades congénitas recesivas, enfermedades hepáticas, parasitosis, cirrosis con ictericia, malnutrición, anemia, infarto de miocardio insuficiencia cardiaca congestiva, tuberculosis, uremia, shock (22) y particularmente en las mujeres en el embarazo, menstruación, menopausia y consumo de anticonceptivos hormonales. (23)

Fortalezas

Una de las fortalezas del estudio sería la accesibilidad de los propietarios de la plantación para la realización del mismo, que sumado al conocimiento técnico de los médicos ocupacionales de la empresa y del investigador nos servirán para obtener un instrumento que sea de utilidad para

implementar planes de vigilancia que permitan un adecuado control de la salud de los trabajadores, así como el desarrollo de gestión de riesgo, muchas veces ausentes, deficientes o no aplicadas en las instituciones.

Es importante mencionar también la gran cantidad de estudios sobre la exposición a insecticidas organofosforados y sus efectos en la salud de quienes los utilizan, además considerando la exposición concomitante a múltiples sustancias químicas por parte de los trabajadores agrícolas este trabajo sería un punto de partida para la realización de otros similares con insecticidas y/o sustancias de uso ya estandarizado en las plantaciones agrícolas; lo que conllevará a establecer con claridad los efectos en la salud de los trabajadores agrícolas y por lo tanto realizar estrategias para mitigar los mismos.

Referencias bibliográficas:

1. Cevallos VHQ. "FACTORES LABORALES ASOCIADOS A LA INTOXICACIÓN POR INHIBIDORES DE COLINESTERASA EN ASOCIACIONES DE AGRICULTORES DE SECTORES ALEDAÑOS AL CANTÓN ROCAFUERTE." AUTORES: 2017;(05):2601657. Available from: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2305>
2. Saborio E, Mora M, Duran M. Revista medicina legal de costa rica: Intoxicación por Organofosforados. Leg Med [Internet]. 2019;36(1):74–5. Available from: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/mlcr/v36n1/2215-5287-mlcr-36-01-110.pdf>
3. Castillo. A. Niveles bajos de colinesterasa como biomarcador para floricultores expuestos a plaguicidas organofosforados. Repos UCE. 2021;(Figura 1):2–3.
4. Polanco-López-de-Mesa Y, Hernández-Carmona D, Escobar-Pérez ML, Aguirre-Acevedo DC, Parra-Hernández Á. Measurement of erythrocyte cholinesterase levels in farmers who use pesticides. Salud Ambient. 2019;37(3):25–33.
5. Luna Rondón JM, Hanna Lavallo MI, Amador CE. Condición clínica y niveles de colinesterasa de trabajadores informales dedicados a la fumigación con plaguicidas. Nova. 2019;17(31):67–77.
6. Marrero S, Guevara H, Eblen ZajjuR A, Sequera M. Evaluación de la actividad de la colinesterasa, medio ambiente y geolocalización de trabajadores expuestos en una

comunidad agraria de la Colonia Tovar, Venezuela. Rev Latinoam Patol Clínica Med Lab [Internet]. 2018;65(1):45–54. Available from: <http://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2018/pt181f.pdf><http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=79694>

7. Heckman JJ, Pinto R, Savelyev PA. EFECTOS TÓXICOS AÑO 2020. Angew Chemie Int Ed 6(11), 951–952. 1967;
8. Alberto V, Córdova L, Leonardo J, Nakayo J, Retuerto MG. Impacto en los niveles de colinesterasa en agricultores de tomate (*Solanum lycopersicum* L) en la localidad de San Luis, Chimborazo por efecto del uso de insecticidas organofosforados y carbamatos. Rev del Inst Investig la Fac Ing Geológica, Minera, Metal y Geográfica. 2018;20(40):114–9.
9. López-Durán RM, Valencia-Quintana R, Sánchez-Alarcón J, Pérez-Aguilar B, Salinas-Arreortua N, Serrano H, et al. La estructura y función de las colinesterasas: Blanco de los plaguicidas. Rev Int Contam Ambient. 2018;34:69–80.
10. Hernández, R. Fernández, C. Baptista P. Metodología de la Investigación. Metodol la Investig. 2014;170–96.
11. Prieto Pimienta JH, de la Orden Hoz A. Metodología de la investigación. 2017;216.
12. Gómez P. AR, Merino P. P. I ENCUESTA SOBRE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: QUITO.
13. Guala L. Uso, manejo y medidas preventivas de plaguicidas en la parroquia Cusubamba: Experiencia de la población. 2021;17. Available from: http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/1269/1/TESIS_Gestion_Ergonomica_Proano_Representaciones.pdf
14. Guarderas C, Peñafiel W, Arias V, Davalos H, Vasquez G. El Examen Médico. Univ Cent del Ecuador. 1994;1ra edicio:1140.
15. LLUSCA MEC, ROMERO. CSI, CARPIO DMsDF. “Variabilidad de colinesterasa plasmática en personal de alto y bajo riesgo a la exposición de órgano fosforados en florícola Florcita Linda S.A. ubicada en el cantón Cayambe provincia de Pichincha en el periodo comprendido entre marzo 2015 – julio 2015”. 2015;89.

16. Instituto nacional de estadística y censos. Encuesta sobre uso de agroquímicos y su destino final en la agricultura antecedentes. 2012;(10–15):31. Available from:
<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/Plaguicidas.pdf>
17. Varona M, Eljach V. De Papa Expuestos Ocupacionalmente. 2017;49(1):85–92.
18. 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. Cienc Tecnol Agropecu. 2020;21(3):1–23.
19. Caro-gamboa LJ, Forero-castro RM, Torres-torres VE, Suárez-pulido DX. Evaluation of Plasma Cholinesterase in Flower Growers in the municipalities of Chiquinquirá and Toca , Boyacá , Colombia. Pensam y Acción. 2019;(27):0–1.
20. Grupo de vigilancia y control de factores de riesgo ambiental. Protocolo de vigilancia y control de intoxicaciones por plaguicidas. Inst Nac Salud. 2010;1–46.
21. Kong H. Riesgos , Costos y Bene cios Grupos y personas vulnerables. 2013;1–4.
22. Chanco Mancha. CC& VR. NIVEL DE COLINESTERASA ERITROCITARIA Y LA EXPOSICIÓN DE LOS EXPENDEDORES DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS DE LA PROVINCIA DE HUANCAYO – JUNÍN AGOSTO – DICIEMBRE 2016. Univ Peru Cayetano Hered. 2016;
23. Carmona-Fonseca J. Correlación y conversión entre valores de colinesterasa eritrocitaria medida con las técnicas de Michel y EQM®. Biomédica. 2006;26(4):546.
23. Viru M. Manejo actual de las intoxicaciones agudas por inhibidores de la colinesterasa: conceptos erróneos y necesidad de guías peruanas actualizadas. An la Fac Med. 2015;76(4):431–7.
- 24 Cattán Llusca, M. E., & Iglesias Romero, C. S. (2015). *Variabilidad de colinesterasa plasmática en personal de alto y bajo riesgo a la exposición de órgano fosforados en florícola Florcita Linda SA ubicada en el cantón Cayambe provincia de Pichincha en el periodo comprendido entre marzo 2015–julio 2015* (Bachelor's thesis, PUCE)